

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

СБОРНИК ТРУДОВ

XXV Всероссийской конференции-конкурса
исследовательских работ старшеклассников
«Юные исследователи – науке и технике»

22 – 23 марта 2024 г.

Секция «Инженерные решения»

Издательство
Томского политехнического университета
Томск 2024

УДК 001.891-057.874:373.5.046.16(063)

ББК 72-74.204я431

Ю571

Юные исследователи – науке и технике: сборник трудов XXV Всероссийской конференции-конкурса Исследовательских работ старшеклассников «Юные исследователи – науке и технике»; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2024

В сборнике трудов представлены материалы работ школьников.

Сборник представляет интерес для школьников, занимающихся исследовательской и проектной деятельностью.

В сборник включены статьи, представленные в Оргкомитет конференции и заслушанные на конференции.

ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ НЕФТЯНЫХ ШЛАМОВ В ВОЗДУШНОЙ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЕ

Журович Роман

МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Александр Григорьевич Каренгин, канд. физ.-мат. наук, доцент
отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ ТПУ

Нефтяные шламы (НШ) – это отходы добычи и переработки нефти, оказывающие отрицательное воздействие на окружающую среду. НШ представляют собой физико-химические смеси, включающие 20-25% тяжёлых нефтепродуктов, 50-60% механических примесей (ил, песок и др.) и воду. Попадая в окружающую среду, НШ нарушают структуру почвы, течение биологических процессов, загрязняют воду и воздух, отравляя живых организмов и приводя к их гибели [1-2]. В настоящее время разрабатываются установки по плазменному обезвреживанию НШ. Способ основан на использовании воздушной газоразрядной плазмы для обезвреживания таких отходов. К достоинствам установки по плазменному обезвреживанию НШ можно отнести высокую производительность, невысокие трудо- и энергозатраты, а также возможность перерабатывать любые нефтяные отходы [2-3]. Данный способ плазменного обезвреживания НШ является ещё недостаточно изученным и зависит от множества факторов. Правильно подобранные условия проведения процесса обеспечат наибольшую эффективность предлагаемого способа [3].

Актуальность данной работы состоит в том, что в процессе добычи и переработки нефти образуются нефтяные шламы, оказывающие отрицательное воздействие на окружающую среду и требующие эффективного обезвреживания. Плазменное обезвреживание является относительно новым способом, но в сравнении с другими методами имеет ряд преимуществ, что делает его перспективным.

Цель работы: Установление закономерностей влияния параметров воздушной плазменной струи (мощность, энтальпия, температура), генерируемой высокочастотным факельным плазмотроном (ВЧФ-плазмотроном), на процесс воздушно-плазменного обезвреживания нефтяных шламов.

Для достижения цели поставлены следующие **задачи:**

1. Измерить потери тепловой мощности на теплонапряженных элементах ВЧФ-плазмотрона (электрод, корпус) и ВЧ-генератора (анод генераторной лампы, сеточная и анодная индуктивность) при разных режимах работы. Определить параметры генерируемой воздушной плазменной струи и КПД установки.

2. Провести воздушно-плазменное обезвреживание образцов нефтяных шламов (50 г) на разных режимах работы установки и проанализировать полученные результаты. Установить закономерности влияния параметров воздушной плазменной струи на кинетику исследуемого процесса.

3. Выдать научно-обоснованные рекомендации для промышленной эксплуатации ВЧФ-плазмотрона.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исследование процесса обезвреживания нефтяных шламов в воздушной газоразрядной плазме проводилось с использованием установки «Плазменный модуль на базе ВЧ-генератора ВЧГ8-60/13» (рабочая частота 13,56 МГц, колебательная мощность до 60 кВт). На рисунке 1 представлена схема установки для воздушно-плазменного обезвреживания нефтяных шламов.

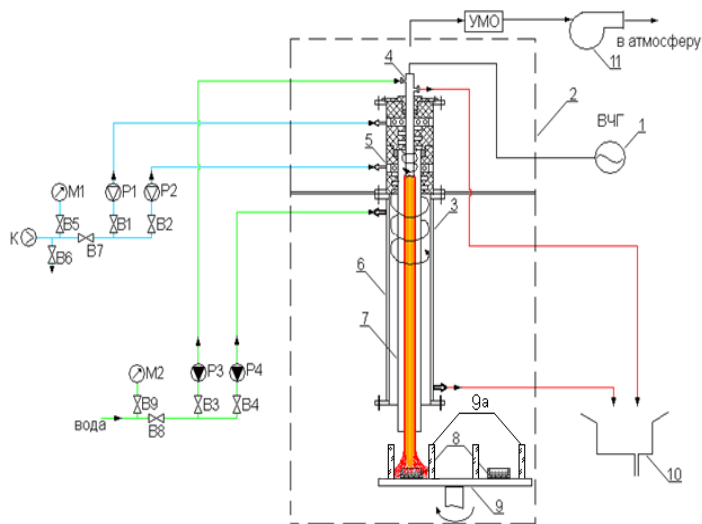


Рисунок 1. Схема установки для воздушно-плазменного обезвреживания нефтяных шламов.

(1 – высокочастотный генератор ВЧГ8-60/13, 2 – технологический блок; 3 – ВЧФ-плазматрон; 4 – водоохлаждаемый электрод; 5 – узел ввода плазмообразующего и охлаждающего газа; 6 – корпус ВЧФ-плазматрона; 7 – кварцевая разрядная камера; 8 – тигель; 9 – подставка; 9а – кварцевая камера; 10 – слив охлаждающей воды; 11 – вытяжной вентилятор; УМО – узел «мокрой» отчистки; К – компрессор; М1, М2 – манометры; Р1-Р4 – ротаметры; В1-В9 – вентили)

Была проведена градуировка датчиков расхода охлаждающей воды, подаваемой на теплонапряженные элементы установки. Результаты измерений представлены в таблицах 1, 2, 3, 4.

Таблица 1. Градуировка датчика расхода охлаждающей воды для анода генераторной лампы ВЧ-генератора

Деления	Массовый расход охлаждающей воды, л/ч							Средний массовый расход, л/ч
	опыт №1	опыт №2	опыт №3	опыт №4	опыт №5	опыт №6	опыт №7	
20	257,1	256,2	259,0	257,1	256,2	256,2	256,2	256,9±0,8
60	570,0	580,6	570,5	576,0	578,8	580,2	572,3	576,0±3,9
100	913,7	885,6	920,7	910,2	952,4	912,5	1002,8	928,3±28,2

Таблица 2. Градуировка датчика расхода охлаждающей воды для электрода ВЧФ-плазматрона.

Деления	Массовый расход охлаждающей воды, л/ч							Средний массовый расход, л/ч
	опыт №1	опыт №2	опыт №3	опыт №4	опыт №5	опыт №6	опыт №7	
20	247,4	249,1	250,9	251,8	255,3	259,0	257,1	252,9±3,6
60	489,8	452,8	450,0	486,5	500,0	489,8	480,0	478,4±15,4
80	600,0	600,0	605,0	605,0	610,2	631,6	615,4	609,6±8,1

Таблица 3. Градуировка датчика расхода охлаждающей воды для корпуса ВЧФ-плазматрона.

Деления	Массовый расход охлаждающей воды, л/ч							Средний массовый расход, л/ч
	опыт №1	опыт №2	опыт №3	опыт №4	опыт №5	опыт №6	опыт №7	
20	147,8	144,0	145,1	143,4	150,0	141,6	148,2	147,2±2,5
40	205,1	205,7	204,0	203,4	203,4	202,3	202,8	203,8±1
60	261,8	260,9	264,7	267,7	267,7	264,7	262,8	264,3±2,1

Таблица 4. Градуировка датчика расхода охлаждающей воды для сеточной и анодной индуктивности ВЧ-генератора.

Деления	Массовый расход охлаждающей воды, л/ч							Средний массовый расход, л/ч
	опыт №1	опыт №2	опыт №3	опыт №4	опыт №5	опыт №6	опыт №7	
20	103,9	105,0	108,4	106,7	107,5	105,1	106,4	106,1±1,3
60	211,1	213,0	213,0	213,7	216,2	214,9	215,6	214±1,4
80	278,0	281,3	279,1	285,7	284,6	282,4	286,8	282,5±2,7

Параметры воздушной плазменной струи на разных режимах работы ВЧФ-плазмотрона были определены с учетом потерь тепловой мощности на теплонапряженных элементах установки, а также с использованием приведенных ниже формул.

$$P = m_a \cdot c_p \cdot \Delta t_a \cdot 4,186 \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad H_T = H_{298} + \frac{P_{\text{стр}}}{Q_T} \cdot 10^3, \text{ кДж/кг} \quad P_0 = J_a \cdot U_a, \text{ кВт}$$

$$P_{\text{разр}} = P_0 - (P_a + P_c + P_s), \text{ кВт} \quad \eta_{\text{пл}} = \frac{P_{\text{стр}}}{P_{\text{разр}}} \cdot 100, \%$$

$$P_{\text{стр}} = P_{\text{разр}} - P_{\text{кп}}, \text{ кВт}$$

На заданном режиме работы ВЧФ-плазмотрона снимались показания термометров, измеряющих температуру охлаждающей воды до и после элемента установки. Полученные результаты приведены в таблице 5.

Таблица 5. Расчёт параметров плазменной струи для разных режимов ВЧФ-плазмотрона.

№ опыта	U _a , кВ	I _a , А	I _c , А	P ₀ , кВт	Анод ВЧ-генератора			Индуктивности ВЧ-генератора		
					m _a *10 ³ , кг/с	Δt _a , °С	P _a , кВт	m _c *10 ³ , кг/с	Δt _c , °С	P _c , кВт
1	11,50	2,00	1,20	23,00	257,90	12,40	13,39	78,40	0,40	0,13
2	11,40	2,25	1,20	25,65	257,90	13,20	14,25	78,40	1,20	0,39
3	11,40	2,50	1,20	28,50	257,90	13,80	14,90	78,40	2,00	0,66
4	11,30	2,75	1,20	31,08	257,90	14,60	15,76	78,40	2,50	0,82
5	11,30	3,00	1,20	33,90	257,90	15,10	16,30	78,40	3,40	1,12
6	11,25	3,25	1,20	36,56	257,90	15,50	16,73	78,40	3,80	1,25
7	11,25	3,50	1,20	39,38	257,90	15,80	17,06	78,40	4,10	1,35

Продолжение таблицы 5.

№ опыта	Электрод ВЧФ-плазмотрона			Корпус ВЧФ-плазмотрона			ВЧФ-плазмотрон			
	m _{эл} *10 ³ , кг/с	Δt _{эл} , °С	P _{эл} , кВт	m _{кп} *10 ³ , кг/с	Δt _{кп} , °С	P _{кп} , кВт	P _{стр} , кВт	H _T , кДж/кг	T _{стр} , °С	КПД, %
1	132,80	2,20	1,22	40,80	1,40	0,24	8,26	2778,18	2759,61	97,19
2	132,80	2,50	1,39	40,80	2,00	0,34	9,27	3116,66	3094,64	96,45
3	132,80	3,30	1,83	40,80	2,60	0,44	10,67	3580,83	3555,84	96,00
4	132,80	3,80	2,11	40,80	3,60	0,61	11,77	3947,00	3919,58	95,03

5	132,80	4,40	2,45	40,80	4,40	0,75	13,29	4453,56	4422,07	94,65
6	132,80	5,00	2,78	40,80	5,80	0,99	14,81	4962,48	4927,53	93,73
7	132,80	5,30	2,95	40,80	8,30	1,42	16,61	5561,29	5522,36	92,14

Следующим этапом работы стала воздушно-плазменное обезвреживание образцов НШ (50 г) на разных режимах работы установки. Полученные результаты представлены в таблице 6 и на рисунке 2.

Таблица 6. Результаты воздушно-плазменного обезвреживания образцов НШ

I _A , А	Масса образца НШ после плазменной обработки, г.									
	0 мин	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин	6 мин	7 мин	8 мин	
2,25 А	50,00	40,20	37,15	35,15	33,95	33,40	33,25	33,15	33,15	
2,50 А	50,00	36,90	32,75	31,35	30,50	30,35	30,30	30,30		
2,75 А	50,00	34,30	31,10	29,65	29,30	29,25	29,25			
3,00 А	50,00	34,00	31,05	30,15	30,05	30,05				
3,25 А	50,00	33,60	30,15	29,45	29,45	29,45				
3,50 А	50,00	33,50	30,75	30,05	30,00	30,00				

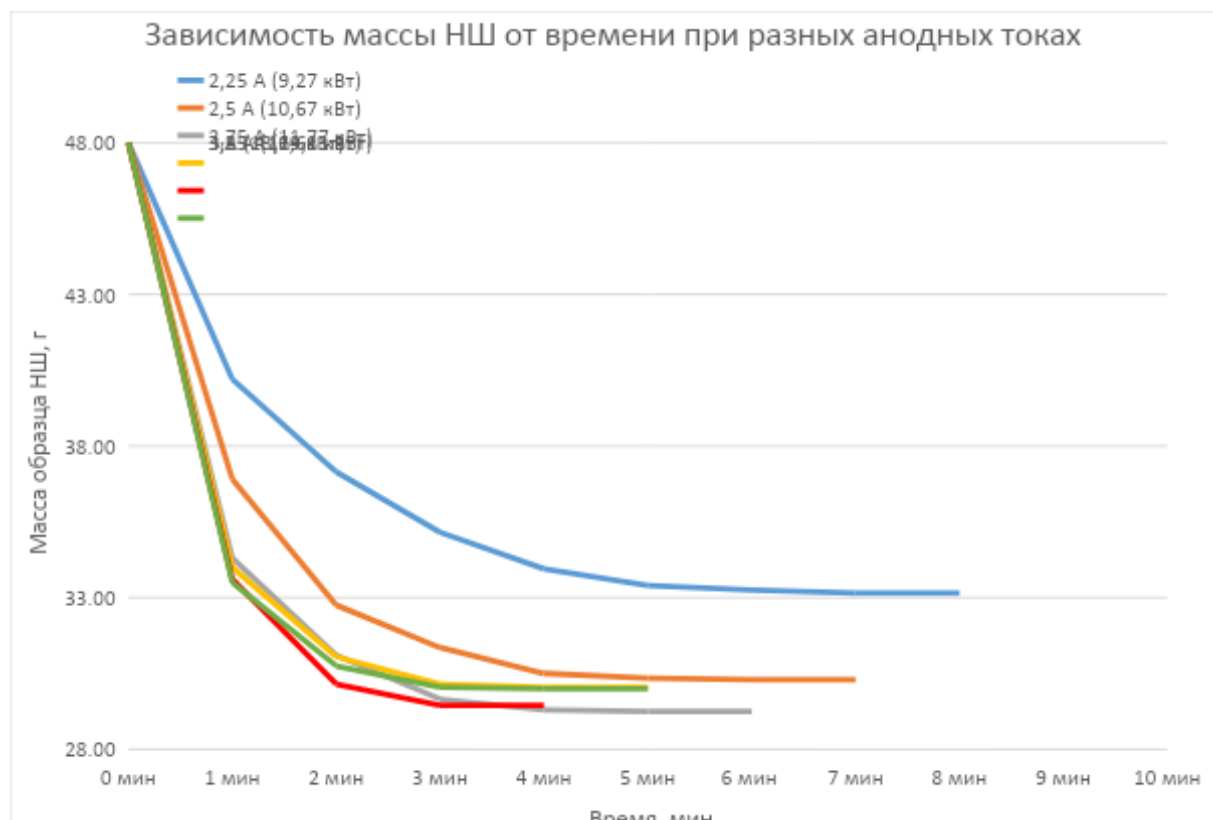


Рисунок 2. Зависимость массы НШ от времени при разных анодных токах работы ВЧ-генератора.

Из представленных результатов следует, что увеличение анодного тока с 2,25 А до 2,5 А приводит к заметному увеличению скорости потери массы образцов НШ и уменьшению времени их полного выгорания с 7 до 6 минут. Увеличение анодного тока с 2,75 до 3,50 А не приводит к заметному увеличению скорости потери массы образцов НШ, а времена их полного выгорания составляет соответственно 5

мин, 4 мин, 3 мин и 3 мин. Дальнейшее повышение анодного тока ведет к снижению КПД установки и не приведет к увеличению производительности установки.

ВЫВОДЫ

1. Проведены измерения потерь тепловой мощности на теплонапряженных элементах ВЧФ-плазмотрона (электрод, корпус) и ВЧ-генератора (анод генераторной лампы, сеточная и анодная индуктивности) при разных режимах работы. Определены параметры воздушной плазменной струи, генерируемой ВЧФ-плазмотроном и КПД установки.
2. Проведены исследования процесса воздушно-плазменного обезвреживания образцов нефтяных шламов (50 г) на разных режимах работы установки и проанализированы полученные результаты. Показано, что увеличение анодного тока ВЧ-генератора с 2,25 А до 2,5 А приводит к заметному увеличению скорости потери массы образцов нефтяного шлама и уменьшению времени их полного выгорания с 7 до 6 минут. Увеличение анодного тока с 2,75 до 3,50 А не приводит к заметному увеличению скорости потери массы образцов нефтяного шлама, а времена их полного выгорания составляет соответственно 5 мин, 4 мин, 3 мин и 3 мин. Дальнейшее повышение анодного тока ВЧ-генератора ведет к снижению КПД установки и не приведет к увеличению производительности установки.
3. Для практической реализации может быть рекомендован процесс воздушно-плазменного обезвреживания нефтяных шламов при анодном токе ВЧ-генератора 3,25-3,50 А (мощность воздушной плазменной струи 14,81-16,61 кВт). Необходимое время прокалики при данных анодных токах не превысит 3 минут.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании энергоэффективной технологии и оборудования для воздушно-плазменного обезвреживания нефтяных шламов и других отходов добычи и переработки и нефти.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметов А.Ф., Гайсина А.Р., Мустафин И.А. Методы утилизации нефтешламов различного происхождения // Нефтегазовое дело. 2011. Том 9. № 3. С. 98-99.
2. Пляцук, Л. Д., Матюшенко, И. Ю. Утилизация отходов нефтедобычи / Л. Д. Пляцук, И. Ю. Матюшенко // Современные технологии в промышленном производстве: материалы научно-технической конференции преподавателей, сотрудников, аспирантов и студентов факультета технических систем и энергоэффективных технологий. Суми.: СумДУ, 2013. – С. 33-34
3. М. Н. Бернадинер. Перспективные технологические схемы и оборудование огневого обезвреживания токсичных жидких отходов химических производств. – М.: Химия, 1984. – 34 с.
4. А.Г. Каренгин, И.Ю. Новоселов, А.Е. Тихонов. Физика и техника высокочастотной газоразрядной плазмы. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2022. – 87 с.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА С АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ Г.ТОМСКА

Осташкина Елизавета
МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс
г. Томск

Руководитель: Ефанова Альвина Олеговна, инженер ИШХБМТ

В настоящее время дизельное топливо (ДТ) является одним из основных видов топлива, которое нашло свое применение в различных областях промышленности. Высокое повсеместное потребление говорит о том, что необходим постоянный контроль качества, а именно соответствие требованиям [1].

Целью работы является анализ качества товарного ДТ с АЗС Томской области г. Томска. Для выполнения работы взяты образцы товарного ДТ летней (№ 1) и межсезонной (№ 2) марок.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие **задачи**:

1. Изучить основные способы проведения физико-химических и эксплуатационных свойств нефтепродуктов;
2. Провести комплекс лабораторных анализов по определению физико-химических свойств и состава нефтепродуктов;
3. Оценить соответствие исследуемых нефтепродуктов требованиям стандартов;
4. Составить тезисы для конференции по результатам работы.

Объектом исследования в данной работе являются образцы дизельного топлива.

Предметом исследования в данной работе являются физико-химические и эксплуатационные свойства нефтепродуктов.

Дизельное топливо – это жидкий нефтепродукт, который получают из керосиногазойлевой фракции путем прямой перегонки нефти с пределами выкипания от 180 до 360 °С.

В состав ДТ могут входить нафтеновые, ароматические, а также парафиновые углеводороды, которые при низких температурах способны к кристаллизации. Данный факт негативно сказывается на эксплуатационных свойствах ДТ и приводит к проблеме, связанной с использованием ДТ при отрицательных температурах. В связи с этим в зависимости от условий применения выделяют 4 марки дизельного топлива, согласно [1]: летнее (марка Л), межсезонное (марка М), зимнее (марка З) и арктическое (марка А) дизельное топливо.

Помимо этого, к основным физико-химическим и эксплуатационным характеристикам дизельного топлива относят:

- Содержание серы;
- Вязкость;
- Плотность;
- Низкотемпературные свойства;
- Фракционный состав;
- Цетановое число.

В настоящее время актуальной проблемой является увеличение объемов производства и повышение качества топлива. Производство дизельного топлива требует соблюдения определенных технических особенностей, которые влияют на его качество и, соответственно, стоимость.

Содержание серы

Сера присутствует во всей нефти, преимущественно в виде сернистых соединений. Сернистые соединения являются очень вредной примесью для

нефтепродуктов. Некоторые соединения могут вызывать коррозию, поэтому товарные нефтепродукты строго контролируются на содержание серосодержащих соединений. Согласно нормативным документам [1-2], выделяют следующие типы нефти:

- Малосернистые: от сотых долей до 0,5 %
- Среднесернистые: от 0,5 до 1,0 %
- Сернистые: от 1,0 до 3,0 %
- Высокосернистые: выше 3,0 %

Вязкость и плотность

Важными показателями качества ДТ являются вязкость и плотность. Вязкостью называют свойство жидкости оказывать сопротивление при перемещении одного слоя жидкости относительно другого. В стандартах на ДТ регламентируется кинематическая вязкость [1].

Под плотностью понимают отношение веса нефтепродукта к объему.

Низкотемпературные свойства

Основными показателями низкотемпературных свойств дизельное топливо являются:

1. Температура помутнения (Тп) – значение температуры, при которой чистое прозрачное дизельное топливо в ходе процесса охлаждения становится мутным.
2. Предельная температура фильтруемости (ПТФ) – минимальная температура, допускающая процесс прохождения дизельное топливо через фильтрующий элемент при постепенном охлаждении.
3. Температура застывания (Тз) – температура, при которой исследуемый образец дизельного топлива перестает течь при наклоне колбы под углом в 45°.

Фракционный состав и цетановое число

Фракционный состав дизельного топлива и цетановое число, определяют его испаряемость. Дизельное топливо, содержащее в своем составе больше легких компонентов, усложняет процесс пуска дизеля. Это объясняется тем, что лёгкие фракции характеризуются низкой самовоспламеняемостью, нежели тяжелые фракции. Таким образом, пусковые свойства определяются температурой выкипания 50 и 95 % об. дизельного топлива.

В качестве примера можно рассмотреть работу [5], в которой авторы установили, что наиболее частые нарушения по физико-химическим показателям можно выявить при анализе содержания серы, определению цетанового числа и предельной температуры фильтруемости. В ходе практической части было исследовано 5 образцов дизельного топлива, среди которых только 2 образца соответствуют требованиям [1, 6].

Таким образом, тема проверки качества товарных топлив является актуальной. Исследования качества и поиск способов повышения качества (физико-химических и эксплуатационных свойств) моторных топлив набирают свою популярность.

Практическая часть

В качестве основных физико-химических характеристик были выбраны: фракционный состав, плотность при 15 °С, кинематическая вязкость при 20 °С, содержание серы, фракционный состав и предельная температура фильтруемости (ПТФ).

В Таблице 1 представлены результаты определения физико-химических характеристик для образцов товарного ДТ.

Согласно полученным данным, образец № 1 соответствует нормам для летней марки товарного ДТ по всем физико-химическим характеристикам, а именно имеет следующие значения: массовая доля содержания серы равна 971 мг/кг (ГОСТ – не более 2000 мг/кг), плотность при 15 °С - 838,3 кг/м³ (ГОСТ – не более 863,4 кг/м³), кинематическая вязкость при 20 °С равна 4,5409 мм²/с (ГОСТ – от 3,0 до 6,0 мм²/с),

значение ПТФ имеет значение -14 °С (ГОСТ – не выше -5 °С).

При проведении анализа качества образца № 2 также было выявлено, что данное товарное дизельное топливо соответствует всем требованиям для межсезонной марки, а именно имеет следующие значения: массовая доля содержания серы равна 7 мг/кг (ГОСТ – не более 2000 мг/кг), плотность при 15 °С - 845,6 кг/м³ (ГОСТ – не более 863,4 кг/м³), кинематическая вязкость при 20 °С равна 5,2046 мм²/с (ГОСТ – от 3,0 до 6,0 мм²/с), значение ПТФ имеет значение -17 °С (ГОСТ – не выше -15 °С).

В ходе определения фракционного состава, было получено, что 50 % топлива перегоняется при температуре 252 и 260 °С для образцов № 1 и № 2, соответственно (ГОСТ – не выше 280 °С); 95 % топлива перегоняется при температуре 327 и 335 °С для образцов № 1 и № 2, соответственно (ГОСТ – не выше 360 °С).

Таблица 1 – Результаты определения физико-химических характеристик образцов товарного ДТ

Характеристика	Образец ДТ	
	№ 1	№ 2
Содержание серы, мг/кг	971	7
Плотность при 15 °С, кг/м ³	838,3	845,6
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм ² /с	4,5409	5,2046
ПТФ, °С	-14	-17
Фракционный состав, °С		
н.к.	136	136
10 мл	189	200
20 мл	215	210
30 мл	224	228
40 мл	245	248
50 мл	252	260
60 мл	264	275
70 мл	285	281
80 мл	305	300
90 мл	320	323
95 мл	327	335

Кроме этого, был определен экологический класс анализируемых образцов товарного ДТ согласно ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту (с изменениями на 2 декабря 2015 года)».

Так, образец № 1 не соответствует ни одному экологическому классу из-за превышения значения массовой доли содержания серы почти в 2 раза (для К2 – не более 500 мг/кг).

Образец № 2 можно отнести к экологическому классу К5, поскольку все показатели соответствуют требованиям. Массовая доля содержания серы не превышена 10 мг/кг, ПТФ не выше -15 °С, а перегонка 95 % топлива осуществляется при температуре не выше 360 °С.

Таким образом, товарное дизельное топливо, поступающее непосредственно потребителям для использования, является качественным, т.е. соответствует заявленным требованиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 305-2013. Топливо дизельное. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.
2. ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту (с изменениями на 2 декабря 2015 года)» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. URL: <http://docs.cntd.ru>, свободный (дата обращения: 03.11.2023).
3. Воронцова Н. В., Мулякаева Л. А. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА //Инновационные стратегии развития экономики и управления. – 2015. – С. 61-66.
4. Лапина Е. А., Лапина И. А. Основные показатели и требования к качеству бензиновых и дизельных топлив //Новая наука: от идеи к результату. – 2016. – №. 10-3. – С. 63-64.
5. Савин М. А., Хазиев А. А. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА НЕЗАВИСИМЫХ АЗС // Сборник научных трудов по материалам 81-ой научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ. Москва, 2023 – С. 80-85.
6. ГОСТ 32511-2013 (EN 590:2009) Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия. - М.: Стандартинформ. -2014 – 30 с

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НЕФТЕШЛАМА В КАЧЕСТВЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО ТОПЛИВА

*Шутова Ульяна Анатольевна
МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс
г. Томск*

Руководитель: Паушкина Кристина Константиновна, ассистент ИШФВП ТПУ.

Наша страна занимает одно из лидирующих мест по добыче и переработке нефти. Ежегодно в России добывается 500-505 млн. тонн нефти [1]. На ее территории насчитывается около 30 крупных нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) и 80 мини-НПЗ, в 2022 году объем нефтепереработки составил 272 млн. тонн [2]. В результате этой деятельности образуется большое количество углеводородных отходов, которые необходимо утилизировать. Одним из видов углеводородных отходов является нефтяной шлам (НШ). Нефтяной шлам — это смесь воды и нефтепродуктов, образующихся в результате добычи, транспортировки и переработки нефти [3]. Существует экологическая проблема накопления и утилизации НШ [4]. НШ является одним из наиболее опасных загрязнителей практически всех компонентов природной среды – поверхностных и подземных вод, почвы, растений, атмосферного воздуха [5]. В следствие загрязнения воды НШ изменяются ее физико-химические свойства, ухудшаются условия обитания в воде живых организмов и растительности, затрудняются все виды водопользования. При загрязнении почв НШ, изменяются свойства почвы, в результате чего её очистка становится затруднительной, гибнет микрофлора, и растения не получают должного питания. При взаимодействии летучих углеводородов, входящих в состав НШ, оксидов азота и ультрафиолетового излучения приводит к образованию смога [6]. Главными источниками производства НШ являются предприятия, которые специализируются на добыче и переработке нефти, также транспортные компании, занимающиеся перевозкой нефтепродуктов. Ежегодно в России образуется свыше 3 млн. тонн НШ [7], при этом накоплено уже

свыше 100 млн. тонн [8]. Есть разные методы утилизации и обезвреживания углеводородсодержащих отходов: термический; фильтрование; сушка; биологический; физическое разделение (отстаивание); химический (применение химических реагентов). Все эти методы являются неэффективными или с экологической точки зрения, или с экономической, поэтому компаниям выгоднее скапливать НШ на своих предприятиях [9].

В данной работе предложена технология сжигания НШ в качестве дополнительного компонента к топливу. Эта технология позволит экономично и экологично использовать НШ, и сократить потребление чистого топлива. Целью работы является разработка технических рекомендаций по использованию нефтешлама в качестве перспективного топлива.

Задачи:

1. Приготовление составов НШ + добавка.
2. Проведение экспериментов по зажиганию и выгоранию топливных составов в условиях топок котлов.
3. Выявление зависимостей энергетических параметров (времени задержки зажигания и времени выгорания) от температуры окружающей среды.
4. Формулировка технических рекомендаций для практического применения НШ в качестве энергоресурса.

Экспериментальная часть

В данной работе были использованы: высокоскоростная видеокамера, ПК, светодиодный прожектор, муфельная печь, 3 различных состава топлива.

Первый состав приготовлен на основе нефтешлама с добавлением дизельного топлива (ДТ): 95% НШ + 5% ДТ. Второй состав приготовлен на основе нефтешлама с добавлением этилового спирта: 95% НШ + 5% спирт. Третий состав приготовлен на основе нефтешлама с добавлением воды: 95% НШ + 5% вода.

Выполнено исследование характеристик процессов, протекающих при зажигании. Эксперимент заключается в том, что капля топлива, расположенная на держателе, вводится в предварительно прогретую до определенной температуры (600–750 °С) муфельную печь с помощью координатного механизма. Высокоскоростная видеокамера фиксируется напротив муфельной печи, а для повышения четкости изображения капли топлива используется светодиодный прожектор. Для каждого состава при разных температурах было проведено 4–6 экспериментов.

При проведении экспериментального исследования фиксировались характеристики: время задержки газофазного зажигания, длительность горения капля топлива. Время задержки газофазного зажигания определяется с момента ввода капли топлива в муфельную печь до воспламенения. Длительность горения определяется с воспламенения капли топлива до затухания.

Одними из основных характеристик любого топлива является время задержки зажигания и длительность горения, которые при его практическом применении определяют как габаритные характеристики камер сгорания, так и тепловой режим функционирования энергогенерирующего оборудования. Именно параметры газовой среды камеры сгорания, являющейся источником воспламенения топлива, определяют последующую стабильность процесса горения и полноту выгорания топлива. На рис. 1 приведены зависимости времен задержки газофазного зажигания топливных составов от температуры разогретого воздуха в муфельной печи. Экспоненциальные кривые проведены через точки, характеризующие средние значения времен задержки газофазного задержания. По данному графику видно, что составы НШ+спирт и НШ+ДТ имеют наименьшие времена задержки зажигания, так как температура воспламенения этих составов ниже, чем состава НШ+вода. С

повышением температуры время задержки зажигания составов уменьшается. При температуре 750 °С время задержки зажигания у всех составов примерно одинаково.

На рис. 2 приведены зависимости длительности горения топливных составов от температуры разогретого воздуха в муфельной печи. Наименьшую длительность горения имеет состав НШ+вода, наибольшую – НШ+ДТ. При температуре 750 °С длительность горения составов примерно одинакова.

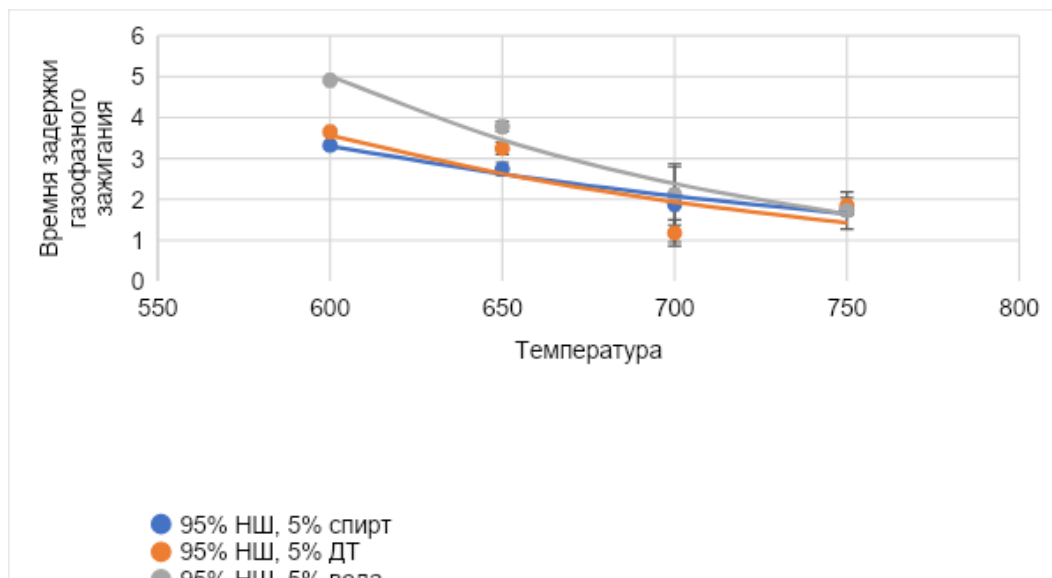


Рис.1.Зависимость времени задержки газофазного зажигания от температуры.

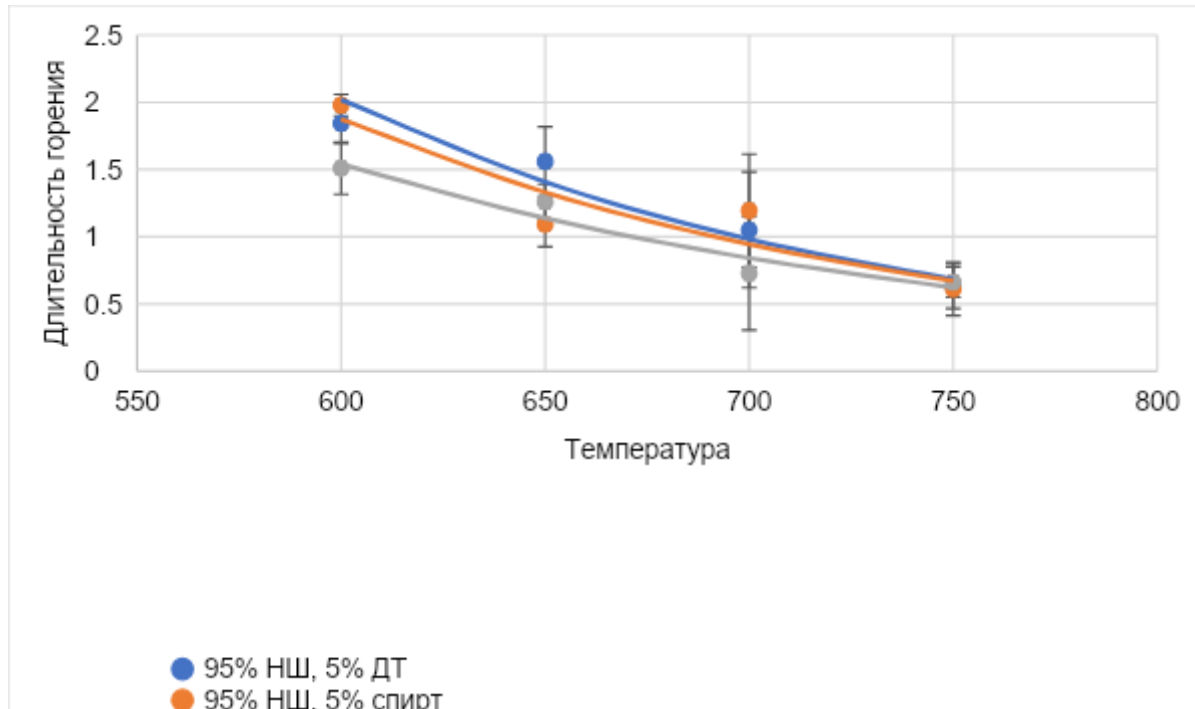


Рис.2.Зависимость длительности горения от температуры.

Выводы:

1. Приготовлены 3 состава НШ + добавка: 95% НШ + 5% ДТ, 95% НШ + 5% этиловый спирт, 95% НШ + 5% ДТ.

2. Проведены экспериментальные исследования зависимостей энергетических параметров (времени задержки зажигания и времени выгорания) от температуры окружающей среды, которые показали, что составы имеют разные время задержки зажигания и длительность горения, но с повышением температуры показатели становятся примерно равны. Наименьшее время задержки зажигания имеет состав нефтешлам с добавкой спирта, наибольшее-нефтешлам с добавкой воды. Наименьшую длительность горения-нефтешлам с добавкой воды, наибольшую-нефтешлам с добавкой ДТ.

3. Сформулированы технические рекомендации для практического применения НШ в качестве энергоресурса: для широкого практического применения рекомендуется использовать нефтешлам с добавкой спирта в условиях прямого сжигания, так как он характеризуется наименьшим временем задержки газофазного зажигания и средней длительностью горения, а также низкой стоимостью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шмулевич М.И. Транспортная инфраструктура нефтегазовой отрасли России // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. - 2017. - №6. - С. 36.
2. Российские НПЗ нарастили объемы переработки нефти [Электронный ресурс] -режим доступа: <http://www.finmarket.ru/main/article/6000895> (дата обращения: 15.11.2023)
3. За создание экологически чистых технологий работники «Газпрома» удостоились премий Правительства РФ в области науки и техники [Электронный ресурс]-режим доступа: <https://www.gazprom.ru/press/news/2013/march/article157519/> (дата обращения: 05.11.2023)
4. Инновационно-инвестиционное обеспечение переработки нефтесодержащих отходов [Электронный ресурс]-режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/innovatsionno-investitsionnoe-obespechenie-pererabotki-neftesoderzhashchikh-otkhodov/read> (дата обращения: 05.11.2023)
5. Ахметов А.Ф., Гайсина А. Р., Мустафин И. А. Методы утилизации нефтешламов различного происхождения//Нефтегазовое дело. -2011.-№3.-С. 98.
6. Петровский Э.А., Соловьёв Е.А., Коленчуков О.А. Современные технологии переработки нефтешламов // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. -2018.- №4. - С. 124-125.
7. Лофлер М., Шелегов В. Г., Слободчикова Н. А. Направления использования нефтешламов в дорожном строительстве //Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2018. – № 4 (27). – С. 98-104.
8. Нефтешламы как вторичное сырьё [Электронный ресурс]-режим доступа: <https://magazine.neftgaz.ru/articles/pererabotka/543315-nefteshlamy-kak-vtorichnoe-syrye/> (дата обращения: 05.11.2023)
9. Бахонина Е. И. Современные технологии переработки и утилизации углеводородсодержащих отходов. Сообщение 1. Термические методы утилизации и обезвреживания углеводородсодержащих отходов // Башкирский химический журнал. – 2015. – №1. –С.20-22.

ПЕЛЛЕТИРОВАННЫЕ И БРИКЕТИРОВАННЫЕ ТОПЛИВА ИЗ КОММУНАЛЬНЫХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ

Высокоморная Валерия, Молодева Софья

Областное государственное автономное образовательное учреждение

Губернаторский Светленский лицей, 10 класс

Томский район, д.Кисловка

Руководитель: Дорохов Вадим Валерьевич, инженер-исследователь лаборатории тепломассопереноса ИШЭ, аспирант НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ ТПУ

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы загрязнения окружающей среды промышленными предприятиями актуальны во всем мире. Многие виды промышленных отходов содержат углерод, и их можно сжигать с получением полезной энергии. Около 80% мирового объема отходов утилизируют на мусоросжигательных заводах. Однако в России большинство пригодных для сжигания отходов складывается на полигонах, и лишь около 8% перерабатывается. На полигонах зачастую осуществляется открытое хранение, и расположены они вблизи промышленной и городской инфраструктуры. Площадь полигонов увеличивается с каждым годом, и негативная антропогенная нагрузка на эти территории постоянно возрастает. Одним из путей решения проблемы утилизации промышленных углеродсодержащих отходов является их комбинированное использование для приготовления топливных пеллет и брикетов. Исследования подтверждают, что замещение традиционных топлив композиционными пеллетами и брикетами позволяет добиться более высоких энергетических и экологических показателей, а при использовании различных групп отходов – еще и снизить стоимость топлива для конечного потребителя. В связи с этим разработка промышленных технологий, направленных на масштабное использование отходов, для снижения загрузки полигонов и улучшения экологической обстановки в окрестностях является актуальной инженерной задачей.

Объект исследования – композиционные топлива в виде брикетов и пеллет для использования в котлоагрегатах малой мощности и бытовых печах, в том числе с заменой углеводов на растительные компоненты.

Предмет исследования – оптимальные составы топлива с эффективными экономическими, экологическими и эксплуатационными характеристиками.

Гипотеза: при добавлении в твердые топлива сельскохозяйственных и коммунальных отходов, возможно создать композицию, более выгодную относительно традиционных топлив с точки зрения экологических и энергетических составляющих.

Методы исследования: эксперимент (высокоскоростная видеорегистрация, газоаналитические измерения, тепловизионная съемка).

Цель работы – экспериментальное определение основных энергетических, экологических и эксплуатационных характеристик новых топливных брикетов и пеллет в качестве альтернативы традиционным твердым топливам.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Технологии утилизации отходов можно условно разделить на два типа по температурному режиму: низкотемпературные (600-900 °С) и высокотемпературные (более 900 °С). Низкотемпературный режим сжигания не требует применения дорогостоящего технологического оборудования и дополнительных высококачественных топлив для поддержания рабочей температуры в топке, но при прямом температурном сжигании отходов выделяется большое количество токсичных веществ. Более экологически безопасными являются высокотемпературные

технологии сжигания отходов, т.к. при температурах выше 1300 °С происходит полное разложение наиболее вредных веществ. Однако, для поддержания относительно высокой температуры в топке необходимо использовать специализированное термическое или электроплазменное оборудование. Исследователи из разных стран пытаются найти пути решения проблемы повышения экологичности более дешевых низкотемпературных методов утилизации и снижения стоимости высокотемпературного метода. Так, например, в работе [1] представлены результаты термогравиметрического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии различных видов твердых отходов (остатки биомассы, биоуголь, уголь и их смеси). Температура в экспериментах поддерживалась на уровне 800 °С. Установлено, что наличие в составе смесевое топлива биомассы положительно сказывается на экологических показателях горения топливной смеси. Синергетический эффект наиболее явно отмечался при совместном сжигании биомассы с углем, пластиком и резиной. Совместное сжигание биомассы с побочным продуктом производства оливкового масла в установке с псевдоожиженным слоем исследовано в работе [2]. Были выявлены составы, наиболее эффективные с энергетической и экологической точки зрения. Результаты исследований влияния температуры и давления пеллетирования на механические, энергетические и экологические характеристики получившегося композиционного топлива представлены в статье [3]. Диапазон температур составлял до 800 °С. Установлено, что чем выше давление прессования, тем дольше процессы зажигания и горения, а смачиваемость топливных пеллет ниже. Температура прессования, в свою очередь, напрямую влияет на плотность пеллет. При увеличении температуры от 60 °С до 160 °С, плотность пеллет увеличилась с 1370 кг/м³ до 1420 кг/м³.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В рамках проекта в качестве сырья для пеллет использовались сосновые опилки и такие коммунальные и сельскохозяйственные отходы, как пластиковые бутылки, картон, рисовая шелуха и солома. Исследованные составы пеллет представлены в таблице 1.

Таблица 1. Компонентный состав топливных пеллет

№	Компоненты (в масс. %)
1	Сосновые опилки 100%
2	Сосновые опилки 95% + картон 5%
3	Сосновые опилки 90% + картон 10%
4	Сосновые опилки 85% + картон 15%
5	Сосновые опилки 95% + пластик 5%
6	Сосновые опилки 90% + пластик 10%
7	Сосновые опилки 85% + пластик 15%
8	Сосновые опилки 95% + рисовая шелуха, солома 5%
9	Сосновые опилки 90% + рисовая шелуха, солома 10%
10	Сосновые опилки 85% + рисовая шелуха, солома 15%

Приготовление образцов. Для получения пеллеты смесь сырья общей массой 0.6 гр. помещалась в пресс-форму, которая, в свою очередь, устанавливалась под пресс на 30 секунд. Размер полученных пеллет: высота – 0.4 см; диаметр – 1.3 см

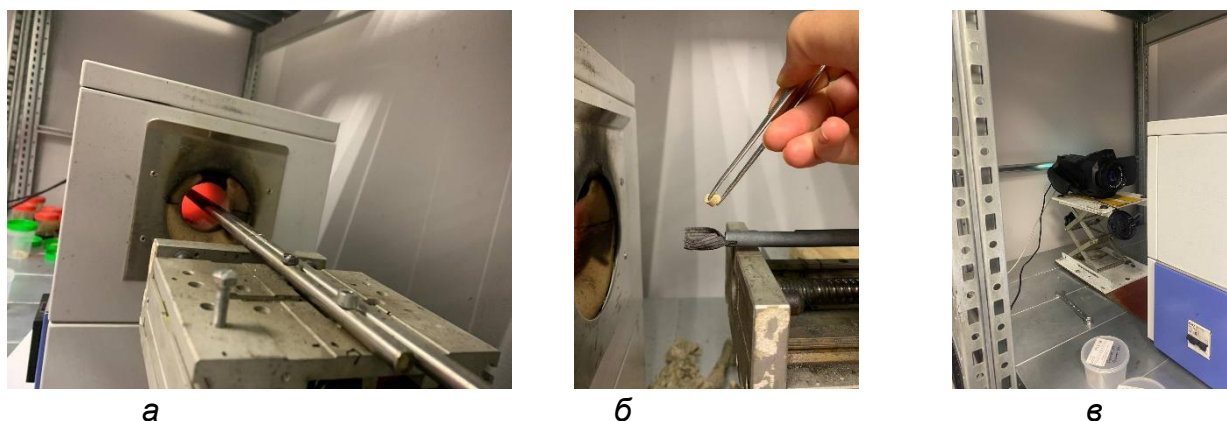


Рисунок 1. Экспериментальный стенд: а – муфельная печь; б – фото размещения пеллеты на держатель; в – тепловизионная (видео) съемка

Характеристики зажигания и горения. Эксперименты проводились в трубчатой муфельной печи LF-50/500-1200 (рис. 1а) при температурах 700, 800 и 900 °С. Учитывались такие характеристики как: время задержки зажигания, температура и длительность горения. Температура пеллеты во время горения определялась при помощи тепловизора Testo 885. Пеллета размещалась на держателе (рис. 1б), который автоматически помещался в печь с полностью координатного механизма. Напротив второго отверстия печи была установлена камера (рис. 1в), фиксирующая происходящее в топке и передающая видеокдры на компьютер. При помощи раскадровки выявлялось время процессов горения и вносилось в специальную таблицу. Опыты с каждым составом проводили не менее 10 раз, после чего высчитывался средний показатель.

Экологические характеристики. Вторым этапом был анализ газовых продуктов сгорания, выделяющихся при сжигании каждого состава пеллет. При помощи газоанализатора Тест-1 выполняли измерение доли углекислого газа, монооксида углерода, оксида азота и оксида серы. В печь помещался зонд, через который выделяющиеся газы попадали в газоанализатор. Для большей точности измерений оба отверстия печи герметично закрывались. Данные с газоанализатора отображались на компьютере в виде графика. Результаты также вносились в общую таблицу.

Эксплуатационные характеристики. Для проверки прочностных характеристик получившихся пеллет, каждую из них сбрасывали с высоты двух метров по 10 раз, после чего повторно взвешивали, находя долю осыпавшегося материала. Данная характеристика позволяет оценить процент повреждения будущих пеллет при перевозке и хранении. Для нахождения гигроскопичности пеллеты оставляли в помещении с известной влажностью, после чего взвешивали, сравнивая с весом пеллеты, высушенной в сухожаре

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Значения измеренных при выполнении экспериментов характеристик представлены в табл. 2-5.

Таблица 2. Характеристики зажигания и горения пеллет

№	700 °С			800 °С			900 °С		
	t _{гор} , °С	t _с , сек	t _г , сек	t _{гор} , °С	t _с , сек	t _г , сек	t _{гор} , °С	t _с , сек	t _г , сек
1	949	7,580	208,000	1075	4,380	186,000	1142	2,150	170,490
2	955	14,605	211,028	1093	6,496	171,152	1153	4,726	152,249
3	961	14,882	216,645	1100	7,783	178,149	1170	6,658	161,882
4	964	15,437	225,281	1112	8,699	181,319	1188	7,427	165,273

5	963	10,554	200,524	1090	6,320	194,227	1137	4,418	174,866
6	963	11,211	210,190	1077	6,698	196,629	1128	4,577	176,218
7	963	12,345	215,954	1083	6,857	199,467	1133	4,704	176,945
8	941	9,470	217,890	1069	6,547	193,270	1137	4,293	189,690
9	936	11,030	222,270	1065	6,902	196,750	1132	4,414	192,070
10	932	12,365	228,640	1059	7,148	201,630	1128	4,510	196,070

Таблица 3. Экологические характеристики пеллет

№	700 °С				800 °С				900 °С			
	CO ₂	CO	No _x	SO ₂	CO ₂	CO	No _x	SO ₂	CO ₂	CO	No _x	SO ₂
1	5,570	0,962	32,192	6,751	6,135	0,999	54,542	9,213	7,134	1,888	84,011	10,405
2	4,374	0,462	19,891	2,553	6,154	1,239	26,054	3,799	6,703	1,569	31,156	5,865
3	5,012	0,727	26,692	2,420	4,455	0,722	32,814	3,081	5,578	1,243	51,743	4,083
4	5,594	0,801	30,458	2,050	5,241	0,944	34,614	2,252	6,466	1,599	55,466	6,136
5	6,900	1,202	47,743	6,310	6,520	1,359	28,276	7,914	5,630	2,023	24,582	12,009
6	5,528	1,039	31,084	4,263	7,103	1,770	30,919	7,747	6,239	2,122	35,399	10,820
7	7,003	1,467	36,961	9,056	6,744	1,628	28,450	10,793	5,850	2,172	37,294	11,412
8	5,419	1,050	37,579	5,912	5,796	1,256	56,476	6,942	6,435	1,682	90,130	7,179
9	5,527	0,952	38,876	4,408	5,840	1,137	62,859	4,690	6,503	1,643	97,732	5,205
10	5,600	0,790	40,300	3,199	5,999	0,877	68,644	3,745	7,114	1,425	104,424	3,929

Таблица 4. Эксплуатационные характеристики пеллет

№	Ударопрочность	Гигроскопичность	Плотность	Стоимость, \$/т
1	99,330	96,020	1012	324,090
2	98,284	96,333	1040	318,160
3	98,682	96,254	1057	312,299
4	98,963	96,169	1071	306,462
5	98,726	97,414	1008	318,680
6	99,041	97,718	1003	313,313
7	99,299	97,838	999	307,991
8	98,965	96,821	1017	160,218
9	98,647	96,679	1024	161,726
10	98,164	96,551	1029	163,248

Для многофакторной оценки эффективности каждого из исследованных топливных составов применен метод взвешенных сумм. Расчет итогового показателя эффективности каждого состава был основан на: 1) определении критериев оценки; 2) нормировании значений выбранных критериев; 3) присвоении весовых коэффициентов каждому нормированному критерию; 4) расчете итогового показателя эффективности по формуле:

$$A_n = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \bar{x}_i$$

где w_i – весовой коэффициент; \bar{x}_i – нормированное значение критерия оценки; n – количество критериев оценки; A_n – итоговый показатель эффективности.

Нормированное значение критерия оценки является безразмерным и не превышает значения 1. Сумма всех весовых коэффициентов равна 1. Наилучшим считается тот вариант (топливная композиция), у которого взвешенная сумма критериев характеризуется наибольшим значением из выборки всех возможных вариантов.

В качестве основных параметров оценки выбраны: время задержки зажигания, температура горения, длительность горения, выделение углекислого газа, монооксида углерода, оксидов азота и серы, а также плотность, гигроскопичность, ударопрочность и стоимость. Для времени задержки зажигания, выделения газов, а также стоимости лучшим является наименьшее значение. Для температуры и

длительности горения, а также ударопрочности, гигроскопичности и плотности лучшим является наибольшее значение. На рис. 2а, 2б и 2в представлены результаты мультикритериального анализа.

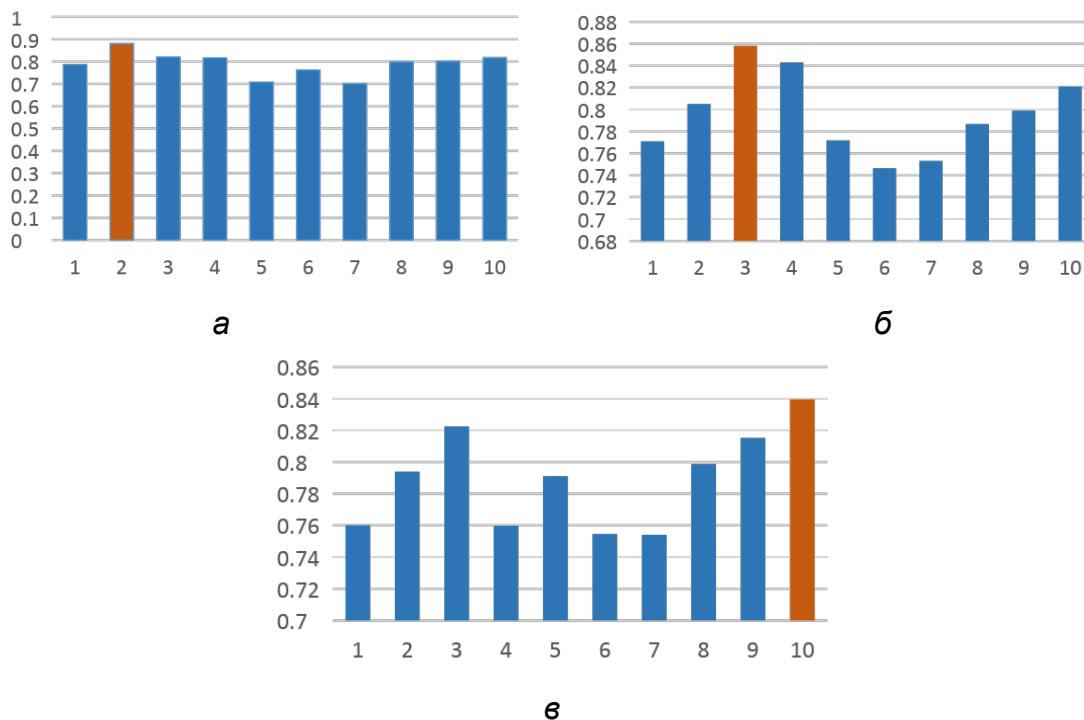


Рисунок 2. Результаты мультикритериальной оценки эффективности топливных композиций при разных температурах нагрева: а – $T=700$ °C; б – $T=800$ °C; в – $T=900$ °C

По результатам мультикритериального анализа были выявлены самые эффективные составы топливных пеллет для температур 700, 800 и 900 °C. Ими стали составы: сосновые опилки 95% + картон 5%, сосновые опилки 90% + картон 10% и сосновые опилки 85% + рисовая шелуха, солома 15% соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспериментально установлены основные энергетические, экологические и эксплуатационные характеристики новых топливных брикетов и пеллет. Показано, что данные составы могут стать альтернативой традиционных видов топлива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Boumanchar, I. Investigation of (co)-combustion kinetics of biomass, coal and municipal solid wastes / I. Boumanchar, Y. Chhiti, F.E. M'hamdi Alaoui, M. Elkhoulakhi, A. Sahibed-dine, F. Bentiss, C. Jama, M. Bensitel // Waste Management. – 2019. – V. 97. – P. 10-18.
2. Vamvuka, D. Evaluation of municipal wastes as secondary fuels through co-combustion with woody biomass in a fluidized bed reactor /, S. Alexandrakis, I. Papagiannis // Journal of the Energy Institute. – 2020. – V. 93. – P. 272-280.
3. Ma, J. Integration of the pelletization and combustion of biodried products derived from municipal organic wastes: The influences of compression temperature and pressure / J. Ma, S. Feng, X. Shen, Z. Zhang, Z. Wang, W. Kong, P. Yuan, B. Shen, L. Mu // Energy. – 2021. – V. 219. – 119614.

СИСТЕМА QR-СКОРАЯ ПОМОЩЬ: АЛГОРИТМ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ ИНСУЛЬТЕ

Пантюхина Людмила, Остердак Андрей

МАОУ "Подгорнская СОШ" 9 класс

Руководитель: Шуляякова Роксана Раульевна, педагог дополнительного образования Детский технопарк «Кванториум»,

Цель работы: разработка трехмерных моделей, которые помогут понять алгоритм оказания первой помощи при инсульте.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- собрать информацию об этапах первой помощи при инсульте;
- создать скетч;
- создать 3D модели;
- разработать алгоритм, понимание того, как пользователь будет взаимодействовать с приложением;
- создать приложение.

Инсульт – прекращение кровоснабжения и функционирования участка головного мозга в результате повреждения сосуда. Без своевременного лечения может значительно нарушиться функции мозга и человек может умереть или стать инвалидом. От инсульта никто не застрахован, он может случиться в любое время и в любом месте.

Меры первой помощи при инсульте – это комплекс действий и мероприятий, направленных не только лишь на спасение жизни больного. От времени и правильности ее оказания зависит возможность восстановления поврежденных клеток мозга и функциональных способностей нервной системы. По данным зарубежных и отечественных специалистов оптимальный срок для доставки больного в лечебное учреждение – 3 часа с момента заболевания (чем раньше, тем лучше). Поскольку необратимые изменения в головном мозге формируются в течение нескольких часов.

К сожалению большинство людей слабо представляют какой должна быть первая помощь при инсульте. Изучение научных статей требует времени и специальных знаний.

Аналогом нашего приложения является: Первая помощь IFRC –Официальное приложение IFRC «Первая помощь» предоставляет мгновенный доступ к информации, которую необходимо знать для оказания первой помощи в наиболее распространенных чрезвычайных ситуациях, а также советы по безопасности в кризисных ситуациях.

Целевой аудиторией данного проекта могут быть медицинские специалисты, студенты медицинских учебных заведений, инструкторы по первой помощи, а также обычные люди, желающие научиться оказывать помощь при инсульте.

При создании данного приложения была использована программа Blender для создания 3D-моделей. Blender - это мощный инструмент для моделирования, анимации и рендеринга трехмерных объектов. С ее помощью были созданы модели различных анатомических структур человеческого тела, а также анимации, иллюстрирующие процессы, происходящие при инсульте.

Для разработки самого приложения была использована программа Unity. Unity - это популярная многоплатформенная среда разработки для создания игр и приложений. С помощью Unity были интегрированы 3D-модели, анимации и интерактивные элементы в приложение, позволяющие пользователям взаимодействовать с контентом и изучать информацию о инсульте более наглядно и интерактивно.

Для улучшения визуализации и понимания процессов, происходящих при инсульте, были напечатаны на 3D-принтере модели анатомических структур человеческого тела. Эти модели помогут врачам, студентам и пациентам лучше понять анатомию, связанную с инсультом.

Кроме того, были созданы карточные пояснения к этим моделям, содержащие информацию о последовательности действий при инсульте. Эти пояснения помогут пользователям более детально изучить материал и усвоить информацию о инсульте.

Все эти элементы визуализации и обучения вместе создают комплексный и интерактивный подход к изучению инсульта, который может быть полезен как для профессионалов здравоохранения, так и для широкой аудитории.

Этапы выполнения проекта:

1. Распределение ролей в команде;
2. Поиск литературы и изучение информации о заболевании и методах оказания помощи;
3. Создание скетча, карточных пояснений (Рисунок 1);
4. Изучение программ для моделирования;
5. Создание 3D-моделей в 3D-редакторе Blender (Рисунок 2);
6. Печать 3D-моделей на 3D-принтере (Рисунок 3);
6. Создание приложения в Unity (Рисунок 4);
7. Оформление результатов работы.



Рисунок 1. Скетч

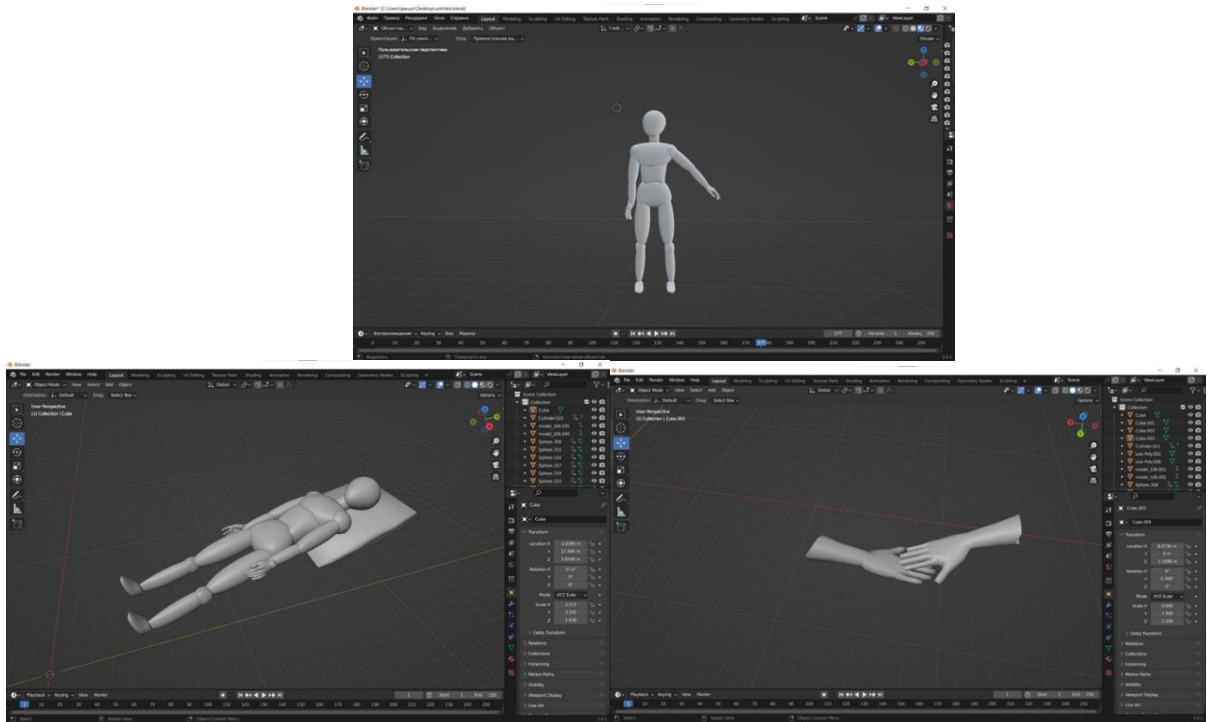


Рисунок 2. 3D-модели, созданные в программе Blender



Рисунок 3. Напечатанные 3D-модели

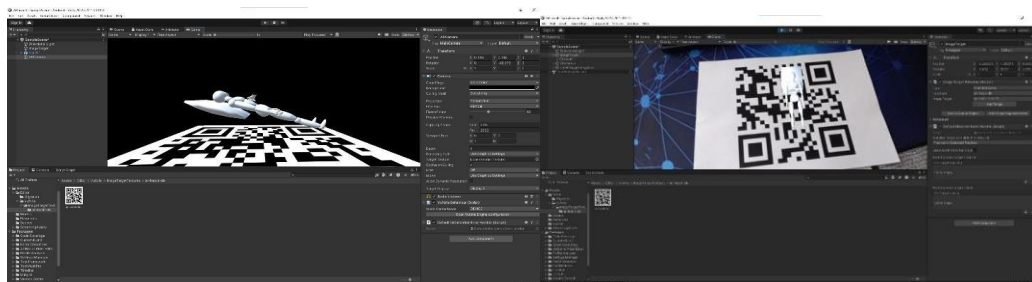


Рисунок 4. Приложение в Unity

Для расчета экономики проекта учтем следующие затраты:

1. Unity: лицензия на год: 1877 руб.
 2. Blender: бесплатное ПО (без дополнительных затрат)
 3. Стоимость разработки AR-приложения: ориентировочная цена: 30,000 руб.
- Таким образом, общая сумма затрат на проект составит: 1877 руб. (Unity) + 30,000 руб. (разработка приложения) = 31,877 руб.

Для учета расходов на распечатку 3D моделей на 3D принтере, добавим следующие затраты:

1. Стоимость материала для печати: расходы на PLA-пластик: примерно 100 руб. за кг
2. Стоимость использования 3D принтера: расход электроэнергии: примерно 5 руб. за час работы принтера

Предположим, что для проекта потребуется распечатать несколько моделей объемом около 1 кг. Тогда затраты на материал составят около 100 руб. При условии, что время печати одной модели составляет 5 часов, затраты на электроэнергию составят примерно 25 руб. Таким образом, общая сумма затрат на распечатку 3D моделей: 100 руб. (материал) + 25 руб. (электроэнергия) = 125 руб.

Потенциальными заказчиками или заинтересованными стейкхолдерами для такого приложения могут быть следующие организации или группы:

1. Медицинские учреждения и организации, такие как больницы, клиники, медицинские центры и ассоциации врачей. Они могут заинтересоваться разработкой приложения для обучения широкой аудитории о первой помощи при инсульте.

2. Образовательные учреждения и тренинговые центры, которые проводят обучающие программы по первой помощи. Для них приложение может стать дополнительным ресурсом для обучения своих студентов или участников курсов.

3. Государственные органы и организации, занимающиеся общественным здравоохранением и безопасностью. Они могут видеть ценность в распространении информации о первой помощи при инсульте среди населения и поддерживать разработку подобного приложения.

4. Некоммерческие организации и фонды, занимающиеся поддержкой пациентов с инсультами и их семей. Для них приложение может стать инструментом для образования и поддержки сообщества.

5. Технологические компании, специализирующиеся на разработке медицинских приложений и технологий. Они могут видеть потенциал в создании инновационного и полезного приложения для области здравоохранения.

Текущий результат: созданы 3D модели алгоритма первой помощи при инсульте, включающие в себя детальное визуальное представление процедур и действий, необходимых для оказания помощи при инсульте. Разработаны текстовые инструкции, сопровождающие каждый шаг алгоритма первой помощи при инсульте. Проведено тестирование 3D моделей и инструкций для обеспечения их правильного отображения, и понимания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инсульт. Симптомы, первая помощь, методы восстановления Амосов В.Н., Смирнова М. В., Издательство: Вектор, 2013 г.
2. Признаки инсульта и оказание первой помощи https://prioritet03.ru/247_priznaki_insulta_i_okazanie_pervoy_pomoschi

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ 3D ПЕЧАТИ КАК СПОСОБА ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ РАСПЫЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ МЕЛКОДИСПЕРНЫХ ТОПЛИВ

Ландарин Вадим
МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс
г. Томск

Руководитель: Янковский Станислав Александрович – канд. тех. наук., доцент НОЦ
И.Н. Бутакова, ИШЭ

Производство сложных энергетических изделий является важнейшей задачей в жизни человека. И чем дешевле оно обходится, тем эффективней развивается направление. Производство в России сегодня находится на новом этапе развития, чем быстрее произойдет переходное мышление проектировщиков и инженеров, тем существеннее будет ощутим рост развития промышленности. Сегодня многие зарубежные компании ушли с рынка, а своего производства так и не налажено. Существует три основных классификаций техник разработок: Формативное, Субтрактивное, Аддитивное-3D печать. Последнее является наиболее экономичным и эффективным [1]. Основные плюсы 3D печати: изготавливаемые детали могут быть любой формы, 3D печать не предполагает больших стартовых вложений, огромное количество вариаций производимых деталей, небольшая стоимость. Однако есть и минус - невозможность создать детали из материалов, которые используются в субтрактивных и формативных техниках [1]. В энергетической сфере сейчас дефицит оборудования, производство которого в РФ практически отсутствует или есть но в единичном случае безальтернативном. Одним из решений этой важной задачи является процесс моделирования, прототипирования и доведения до опытного образца. Решением одной из таких важнейших задач мы представляем в данной работе. Одна из важнейших деталей многих оборудований является сопло. Его применение важно во многих отраслях, но наиболее важное – это энергетические сопла (горелки) для сжигания пылевидных видов топлив. Энергетические сопла подвергаются существенным нагрузкам, например, распыл при различных давлениях, температурах и скоростях твердых и жидких топлив. Сопла как и многие другие детали используются в большом количестве, а затраты на их производство довольно высокие. Средняя стоимость одного сопла может достигать 100 тысяч рублей и более. Именно поэтому если получится ввести в использование детали, напечатанные на 3D принтере, можно, будет существенно снизить затраты на производство и получить большую выгоду для компаний, производящих такие виды изделий.

Целью данного исследования является обоснование возможности применения 3D печати как способа прототипирования сложных изделий для распыления твердых мелкодисперсных топлив. Для достижения поставленной цели были сформированы следующие задачи: 1) Освоить алгоритм работы в САД программах; 2) Изучить различные материалы для 3D печати; 3) Изучить механизм работы 3D принтера; 3) Выбрать и смоделировать деталь оборудования; 4) Подобрать оптимальный материал и форму путем испытаний; 5) Сравнить с оригинальной деталей.

Для 3D моделирования была выбрана программа Autodesk Inventor — система трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования (САПР), которая предоставляет инструменты профессионального уровня для документирования и моделирования изделий [2]. В первую очередь для проектирования был пройден курс обучения по проектированию в Томском Политехническом университете. Далее были изучены виды 3D принтеров, механизмы их работы, а также технологии печати, такие как: FFF (Fused Filament Fabrication - послойное наплавление пластика), SLA (Стереолитография), DLP (Цифровая светодиодная проекция), прямое лазерное спекание металлов (DMLS), выборочная

лазерная плавка (SLM), электронно-лучевая плавка (EBM) и др. [1]. Для печати выбранной для исследования детали был выбран 3D принтер Elegoo Neptune 3 Pro. Основные характеристики которого приведены ниже: Диаметр сопла - мм. 0.4; максимальная температура сопла 260 °С; скорость печати - мм/с 30-180 мм/с; технология печати - FDM, FFF. Стоимость данного принтера составляет примерно 40 тысяч рублей [4].

Для моделирования и печати детали были выполнены замеры параметров оригинального сопла при помощи штангенциркуля. После этого было выполнено моделирование деталей. Для эксперимента, с целью установления эффективного угла раскрытия струи факела с топливом, было смоделировано сопло с круглым отверстием, а также прямоугольным. Оба отверстия были одинаковы по площади, которая была высчитана по следующим формулам: $S_{\text{круга}} = \pi R^2$, $S_{\text{прямоугольника}} = a \cdot b$. Остальные параметры были одинаковы. Печати данных деталей были выполнены из 3 видов пластика, чтобы в дальнейшем выбрать лучший экспериментальными исследованиями.

Первый вид пластика - PLA-пластик (полилактид, ПЛА) - является биоразлагаемым, биосовместимым, термопластичным алифатическим полиэфиром, структурная единица которого - молочная кислота. (цена 2000 рублей за кг). Сырьем для получения служат картофельный и кукурузный крахмал, соевый белок, крупа из клубней маниока, целлюлоза, кукуруза или сахарный тростник. Температура плавления 173-178 °С; твердость (по Роквеллу) R70 - R90; прочность на изгиб 55,3 МПа; прочность на разрыв 57,8 МПа [3].

Второй вид – ABS-пластик (акрилонитрилбутадиенстирол, АБС) – ударопрочный термопластик, завоевавший высокую популярность в промышленности и в аддитивном производстве. Цена (примерно 1500 рублей за кг). Температура плавления 210 - 240 °С; прочность на изгиб 41 МПа; предел прочности на разрыв 22 МПа; твердость (по Роквеллу/Шору) R105-R110 [3].

Третий вид – PETG –“полиэтилентерефталатгликоль”. Это полимер, относящийся к разряду полиэфиров, обладающий огромной прочностью на разрыв, скручивание, растяжение, подходящий для эксплуатации в широком температурном диапазоне. Основной модификатор в данном случае – гликоль, благодаря которому удалось исключить кристаллизацию, сохранить механическую прочность при значительном снижении внешней температуры. Цена (примерно 2000 рублей за кг); модуль упругости, 1мм/мин 1900 МПа; изгибающее напряжение при максимальной нагрузке 54 МПа; твердость (по Роквеллу/Шору) R106; температура плавления 222 - 225 °С [3].

На рисунке 1 приведены готовые изделия сопел, напечатанных с применением различных видов пластика и двумя видами выходного сечения.

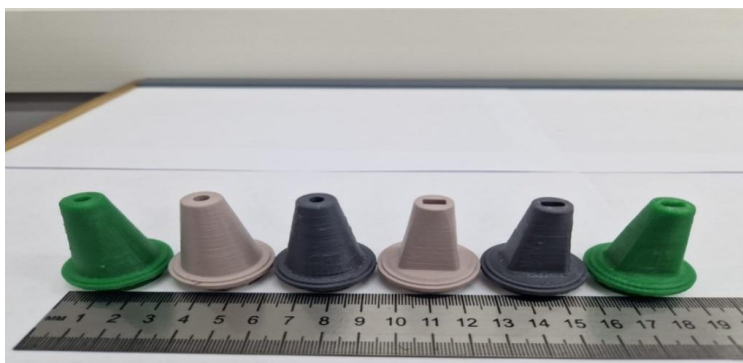


Рисунок 1. Типичное изображение напечатанных форсуночных устройств с применением различного пластика и отличающимися размерами выходного отверстия

Таким образом, было напечатано шесть деталей. Изделия готовы для проведения натурных испытаний.

Заключительным исследованием в работе было проведение испытания сопел на специальном тестовом стенде (Рисунок 2). Первыми были испытаны сопла с круглым отверстием, а на втором этапе исследований были проведены испытания сопел с прямоугольным отверстием.

Эксперименты по распылению проводились на стенде, позволяющем моделировать топку котлоагрегата с системой распыла сухих смесевых топлив. Схема экспериментального стенда представлена на рисунке 2. Давление распыляющего агента (воздух) изменялось в пределах от 0.5 до 1 бара с целью определения оптимального его значения, при котором угол раскрытия струи топлива будет наибольшим. Подача смеси осуществлялась из накопителя угля, соединенного с распыляющей форсункой. При помощи лазерного ножа выполнялась подсветка струи распыляемого топлива. В момент подсвечивания области исследования лазерным импульсом осуществлялась фоторегистрация струи. Для каждого состава было обработано более 100 фотоснимков и отобраны наиболее эффективные. Время распыла топлива для каждого сопла составляло $5 \pm 0,01$ минут. В течение этого времени формировалась стабильная струя, которая позволяла с высокой точностью рассчитать угол раскрытия Факела при распылении смесевых топлив.

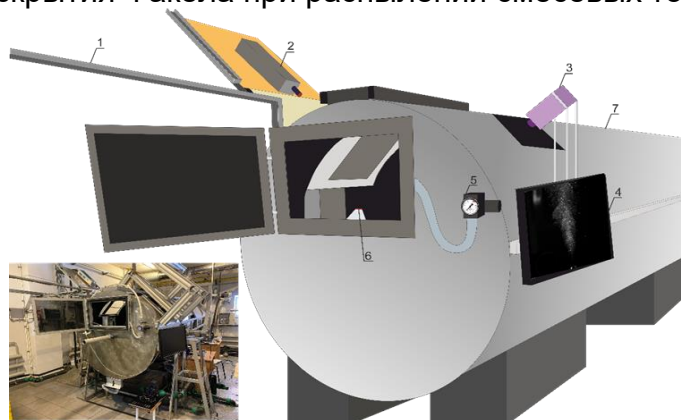
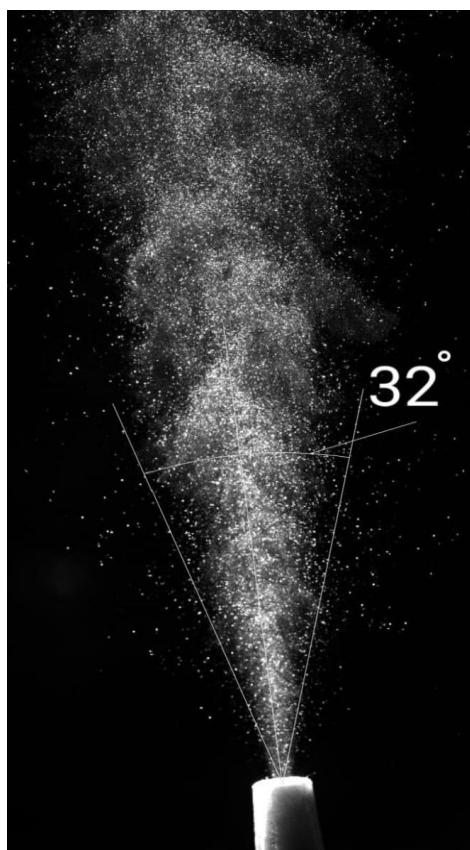


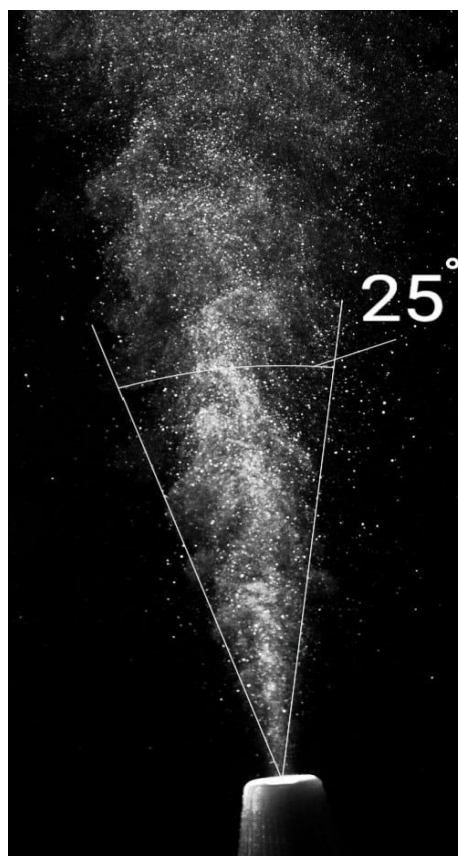
Рисунок 2. Принципиальная схема экспериментальной установки по исследованию характеристик распыления пылевидных смесевых топлив: 1 – подвод воздуха от компрессора, 2 – лазер Beamtech NDP15, 3 – кросскорреляционная фотокамера ImperX Bobcat B2020, 4 – моноблок, 5 – манометр, 6 – пневматическая форсунка, 7 – аэродинамический имитатор камеры сгорания

Испытания показали, что используемый пластик не подвергается эрозии. А также известно, что характеристики пластиков, из которых были сделаны сопла, сопоставимы, было принято решение не проводить испытания с остальными деталями. Далее было принято решение рассмотреть только два вида сопел напечатанных из одного вида полимера (petg)

Для обоснования наилучшей формы выходного отверстия форсунки были выполнены измерения углов раскрытия струи факела при помощи кросскорреляционной камеры.



а) Прямоугольное сопло



б) Круглое сопло

Рисунок 3. Угол раскрытия факела при распылении угля при давлении от 0.5 до 1 бара.

В таблице 1 приведены типичные результаты измеренных углов раскрытия струи топливного факела для форсунок напечатанных из полимера (petg).

Прямоугольное сопло, °	Круглое сопло, °
32,00	24,90
31,53	26,06
31,15	26,00
32,03	26,10
32,20	25,50
32,36	25,23
31,25	26,05
32,13	25,80
32,23	25,70
31,86	26,01

Результаты исследований, приведенных в таблице 1 показали, что среднее значение угла раскрытия струи факела для прямоугольного сопла составляет 31,87°, а круглого 25,74°. В дополнение можно отметить, что угол раскрытия струи факела для прямоугольного сопла был наиболее стабильным, чем при испытании круглого сопла. Следовательно прямоугольная форма сопла для распыления сухого мелкодисперсного угля более подходящая для использования в энергетической отрасли.

Таким образом, по результатам выполненных исследований можно сделать вывод, что сопло, напечатанное на 3D принтере с применением современного полимера, пригодно для выполнения натуральных испытаний и установления наиболее эффективных характеристик проектируемых форсунок для энергетической отрасли, а именно для разработки новых видов топливных форсунок для сжигания пылевидных угольных топлив. Для проведения исследований на истирание сопел, необходимо разрабатывать установку непрерывного многочасового исследования форсуночных устройств, поэтому было принято, что на данном этапе сопла, напечатанные на 3D принтере можно использовать в производстве, как пробные модели. Например, для подбора лучшей формы сопла, которая будет обеспечивать наилучшие характеристики угла раскрытия струи факела.

С экономической точки зрения внедрение в производство 3D печати достаточно эффективно и экономически выгодно. Так как такое производство не требует больших затрат, а материалы максимально доступны. На сегодняшний день данная отрасль 3D моделирования и печати достаточно большими темпами развивается, что позволяет расширять сферу ее применения, а также существенно снижать затраты на изготовление лабораторных, экспериментальных и опытных образцов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рэдвуд Б., Шофер Ф., Гаррэт Б. 3D-печать. Практическое руководство. Оформление, издание, перевод, ДМК Пресс, 2020.– 220 с.
2. Autodesk Inventor: программное обеспечение для проектирования механических систем для реализации амбициозных идей. [Электронный ресурс] - режим доступа: <https://www.autodesk.eu/products/inventor/overview?term=1-YEAR&tab=subscription> (дата обращения: 03.11.2023)
3. Энциклопедия 3D-печати. [Электронный ресурс] - режим доступа: <https://3dtoday.ru/wiki/> (дата обращения: 13.03.2024)
4. 3D принтер Elegoo Neptune 3 Pro.[Электронный ресурс] - режим доступа:
5. https://lider-3d.ru/catalog/3d_printery/3d_printer_elegoo_neptune_3_pro/ (дата обращения: 13.03.2024)

ВЛИЯНИЕ ТЕКСТУРЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТАЛЛОВ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ КРИЗИСА ТЕПЛООБМЕНА

*Быкова Виктория Егоровна
МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс,
г. Томск*

Руководитель: Феоктистов Дмитрий Владимирович, к.т.н., доцент ИШФВП

За последнее десятилетие разработаны и внедрены в производство новые, высокотехнологичные, энерго- и ресурсосберегающие технологии, базирующиеся на фазовом переходе (испарении) малых объемов жидкостей (капель, тонких пленок жидкостей толщиной до 100 мкм) и превосходящие по характеристикам традиционные технологии, использующие большие объемы теплоносителей. Примерами таких технологий являются «лаборатория на чипе», микрофлюидное охлаждение микропроцессоров, системы охлаждения на базе капельного орошения.

Научная проблема состоит в том, что разработка систем охлаждения нового поколения для отвода тепловых потоков высокой плотности невозможна без развития фундаментальных знаний и разработки на их основе новых конструкционных

материалов поверхностей теплообмена. При подводе к теплоносителю тепловых потоков высокой плотности возникает кризис теплообмена второго рода, для капель известен как “эффект Лейденфроста”. Температура поверхности теплонагруженного оборудования в таких случаях будет повышаться, что может привести к термическому разрушению теплопередающей поверхности и аварии охлаждаемого устройства.

Цель: оценка возможности смещения кризиса теплообмена второго рода (эффекта Лейденфроста) в область более высоких температур путем модификации теплопередающих поверхностей нагрева лазерным излучением наносекундной длительности.

Модификация образцов металла лазерным излучением проводилась в воздушной среде при температуре 20 – 22 °С, атмосферном давлении, относительной влажности 43 – 48%. Энергия импульса определялась с помощью измерителя мощности и энергии импульсов лазерного излучения, оснащённого пироэлектрическим датчиком. Относительная погрешность измерения энергии импульса не превышала 5%.

Процессы испарения капель на модифицированных поверхностях металлов исследовались на установке, схема которой представлена на (рис. 1.)

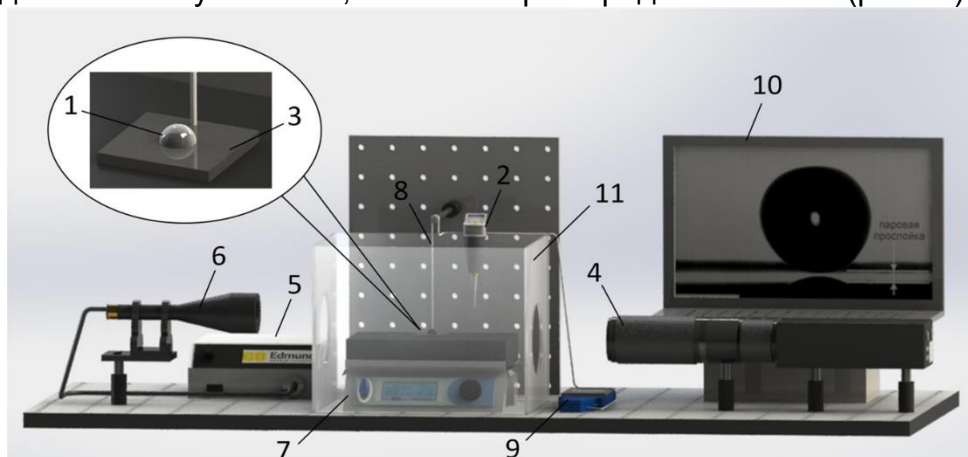


Рисунок 1. Экспериментальная установка [1]: 1 – капля; 2 – дозатор; 3 – образец; 4 – высокоскоростная видеокамера, оснащенная макрообъективом; 5 – источник света; 6 – телецентрическая оптическая труба; 7 – стеклокерамическая плита; 8 – термопара; 9 – контроллер; 10 – персональный компьютер; 11 – бокс

Капля 1 дистиллированной деаэрированной воды помещалась одноканальным высокоточным электронным дозатором 2 на поверхность образца 3, нагретого до заданной температуры. Объём капли 5 мкл соответствовал типичному объёму капель, генерируемых системами охлаждения, при капельном орошении. Исследуемые процессы регистрировались теньвым оптическим методом с использованием оборудования высокоскоростной видеорегистрации быстропротекающих процессов 4. Плоскопараллельный свет генерировался с помощью источника света 5 и телецентрической оптической трубы 6. Теньвые изображения получены путем обработки видеозаписей, выполненных при скорости съёмки 500 к/с разрешением 1280 × 1024, 8 бит. Анализ изображений выполнен с использованием программного обеспечения Fast Video Lab (ООО "НПО АСТЕК", Россия). Нагрев образцов осуществлялся при помощи стеклокерамической плиты 7 от 80 °С до 400 °С с шагом 1 °С. Температура поверхности образца металла контролировалась малоинерционной термопарой хромель-алюмель 8, подключенной к контроллеру температуры 9. Контроллер подключен к персональному компьютеру 10. Погрешность измерения температуры не превышала $\pm 0,1$ °С. Крепление спая термопары к поверхности образца, а также образца к стеклокерамической плите осуществлялось

при помощи высокотемпературной термопасты. Температура Лейденфроста определялась по хорошо известному [2] условию формирования стабильной “паровой подушки” между каплей и поверхностью образца. На мониторе персонального компьютера 10 приводилось типичное изображение капли, зарегистрированное в проведенных исследованиях в условиях возникновения эффекта Лейденфроста. Случайная погрешность определения температуры Лейденфроста при проведении двенадцати экспериментов в идентичных условиях не превышала 7%, систематическая погрешность, обусловленная характеристиками объектива и настройками видеокамеры, не превышала 2%.

С целью уменьшения влияния внешних факторов на исследуемые процессы использовался бокс 11, изготовленный из стекла толщиной 5 мм. Все эксперименты проводились в воздушной среде при температуре 20 – 22 °С, атмосферном давлении, относительной влажности 43 – 48%.

На рис. 2 приведены СЭМ-изображения полированных поверхностей алюминия, а также текстур, сформированных лазерным излучением.

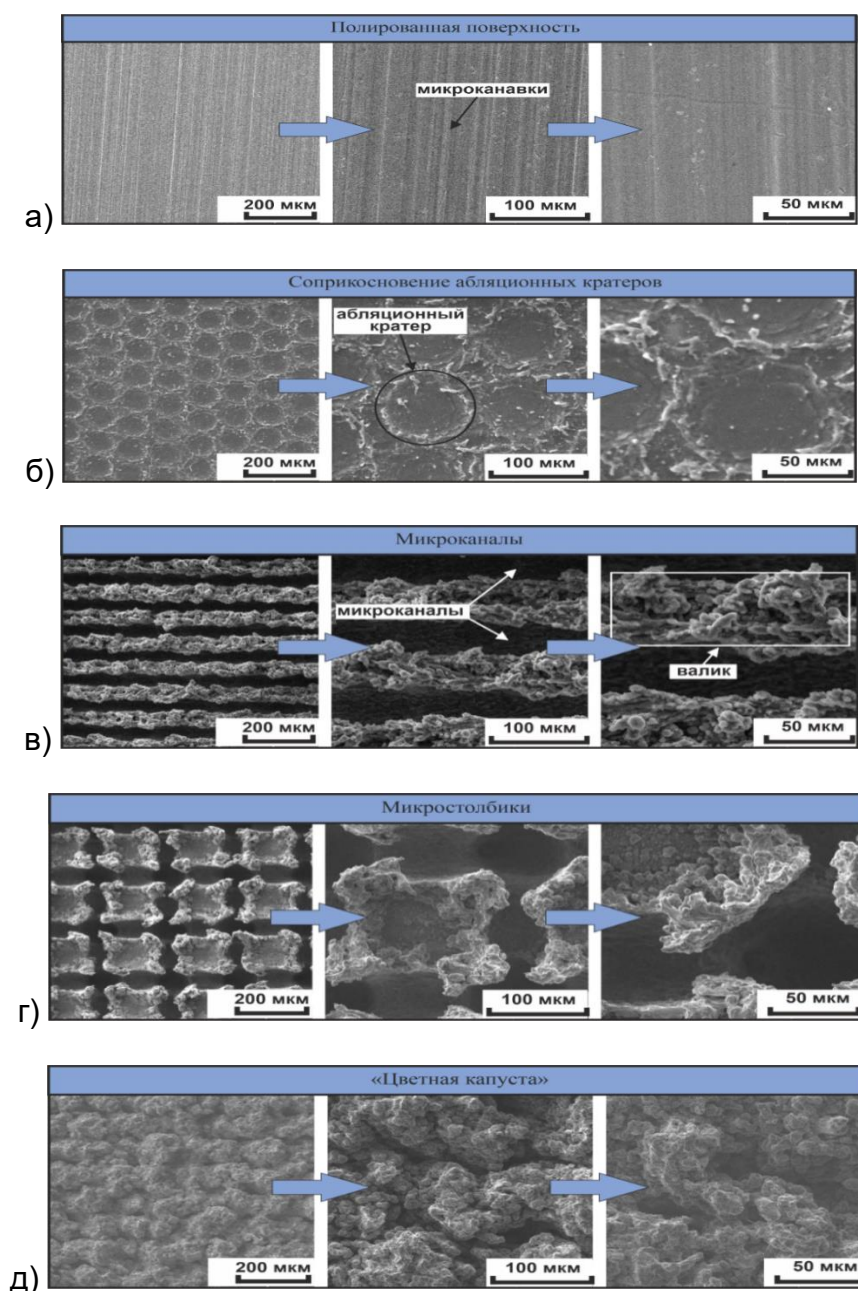
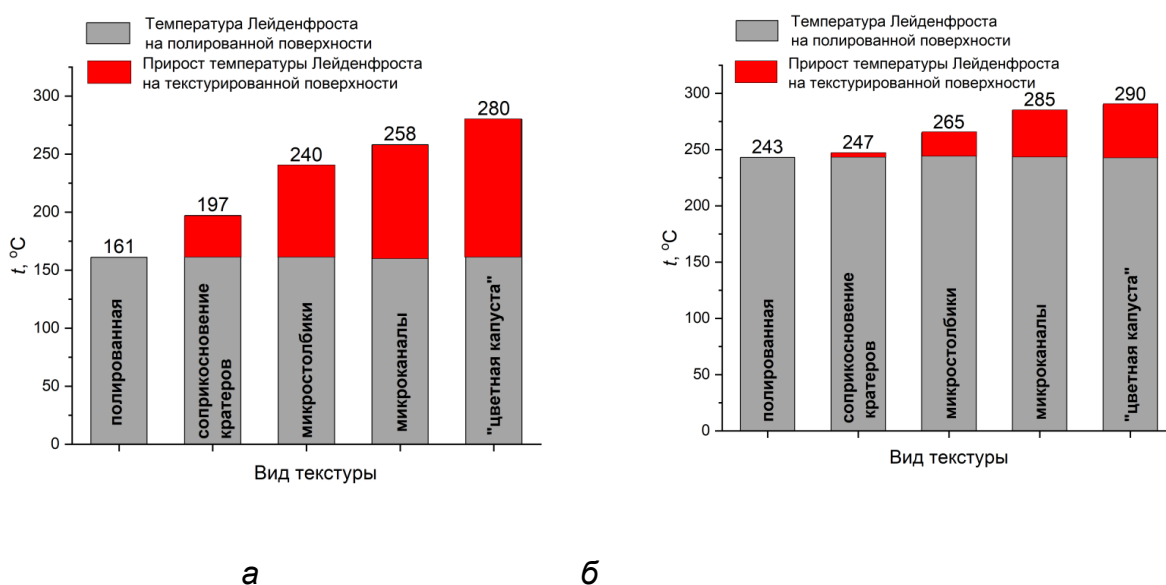


Рисунок 2. – СЭМ-изображения поверхностей алюминия [1], на поверхности нержавеющей стали получены аналогичные изображения, где а) – полированная поверхность, б) – общие точки границ абляционных кратеров (соприкосновение абляционных кратеров), в) – микроканалы, г) – микростолбики, д) – “цветная капуста”. Увеличение изображений слева направо: низкое, среднее и высокое

Из рис.2 видно, что в результате лазерной обработки поверхностей металлов сформировались все четыре вида прогнозируемых текстур с заданными геометрическими размерами. На поверхностях с текстурой в виде соприкасающихся кратеров (с общими точками границ абляционных кратеров) диаметры абляционных кратеров 66 мкм (рис. 2б) на алюминии и 89 мкм на нержавеющей стали равны заданным аналогичным характеристикам. Текстура в виде микроканалов (рис. 2в) сформировалась при наложении абляционных кратеров вдоль движения луча лазера. Расстояние между осями микроканалов соответствует заданному размеру, равному диаметру абляционных кратеров (рис. 2в). При этом в точках общих границ микроканалов сформировался валик (рис. 2в). Поверхности металлов модифицировались лазерным лучом с гауссовым распределением энергии. Очевидно, что в центре луча плотность энергии выше, чем на его периферии, где кондуктивный теплоотвод в окружающую среду влияет на градиент температуры. Поэтому процессы плавления и абляции металла в области центра лазерного пятна (соответствует оси микроканала) происходят интенсивнее, чем на его периферии. Валик между микроканалами формировался в результате более интенсивного плавления и абляции материала по центру лазерного пятна, а также в результате действия ударной волны [3], инициированной лазерным лучом.

Аналогичный эффект зарегистрирован на поверхностях с текстурой в виде микростолбиков, сформированных в результате поочередного прохода луча лазера по осям, расположенных перпендикулярно друг к другу (рис. 2г). Как и в случае с текстурой в виде микроканалов, на поверхностях с микростолбиками микроканалы сформировались по направлению движения луча. Как и ожидалось, в условиях 90%-го наложения абляционных кратеров в поперечном и продольном направлениях по ходу луча лазера сформировалась развитая многомодальная, разноуровневая шероховатость в виде “цветной капусты” (рис. 2д).



а – Поверхности: алюминия, б – нержавеющей стали
Рисунок 3 – Температура Лейденфроста

На рис. 3 приведены экспериментально установленные значения температур Лейденфроста (t , °С) на поверхностях алюминия и нержавеющей стали. Из (рис. 3) видно, что путем модификации теплопередающих поверхностей нагрева типичных конструкционных металлов (алюминия и нержавеющей стали) лазерным излучением наносекундной длительности можно осуществить смещение кризиса теплообмена (эффекта Лейденфроста) в область более высоких температур. Из рассматриваемых конфигураций текстур в виде соприкасающихся кратеров (с общими точками границ), микроканалов, микростолбиков и “цветной капусты” наибольшее смещение температуры возникновения кризиса теплообмена (точки Лейденфроста) в область больших температур зарегистрировано на поверхности с текстурой в виде “цветной капусты”. Для поверхности алюминия увеличение температуры составило 119 °С, для поверхности нержавеющей стали 47 °С. Очевидно, что рост температуры возникновения эффекта Лейденфроста обусловлен улучшением свойств смачиваемости и формирования развитой шероховатости. Большой прирост температуры на поверхностях алюминия по сравнению с нержавеющей сталью с одинаковым видом текстуры обусловлен тем, что на поверхности алюминия сформировалась более развитая шероховатость.

Выводы:

1. Экспериментально доказано, что лазерный способ обработки поверхностей металлов (алюминия и нержавеющей стали), используемых в качестве конструкционных материалов, например, при изготовлении поверхностей нагрева энергогенерирующих и теплопередающих устройств, является наиболее перспективным по сравнению с механической обработкой абразивными материалами, широко используемыми в настоящее время в машиностроении. Последнее обусловлено тем, что лазерная обработка поверхности металлов позволяет за счет формируемой текстуры в достаточно широких диапазонах значений управлять температурой Лейденфроста более чем 110 °С на поверхности алюминия и более чем на 45 °С на поверхности нержавеющей стали.
2. Для смещения температуры Лейденфроста в область более высоких температур необходимо создавать развитую, многоуровневую шероховатость, характеризующуюся большим значением параметра, который характеризует число выступов на единицу площади поверхности. Из исследованных видов текстур полированная, соприкосновение абляционных кратеров, микростолбики, микроканалы, “цветная капуста” наилучшие результаты достигнуты на текстуре в виде “цветной капусты”.
3. Полученные результаты могут быть использованы при решении актуальных проблем теплофизики, направленных на повышение энергоэффективности систем охлаждения энергонасыщенного оборудования путем создания конструкционных материалов (металлов и их сплавов) с целевыми функциональными свойствами лазерным излучением наносекундой длительности. Примерами энергонасыщенного оборудования являются устройства связи пятого поколения 5G, атомные реакторы, микропроцессоры суперкомпьютеров и устройства авиа- и космических аппаратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Феоктистов Д.В., Кузнецов Г.В., Абедтазехабади Акрам, Орлова Е.Г., Бондарчук С.П. Д.А.В. Повышение энергоэффективности систем охлаждения энергонасыщенного оборудования путем смещения кризиса теплообмена второго рода в область более высоких температур // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2023. Vol. 334, № 4. Р. 12–18.

2. Ajaev V.S., Kabov O.A. Levitation and Self-Organization of Droplets // Annu. Rev. Fluid Mech. 2021. Vol. 53, № 14. P. 203-225.
3. Bizi-Bandoki P. et al. Time dependency of the hydrophilicity and hydrophobicity of metallic alloys subjected to femtosecond laser irradiations // Appl. Surf. Sci. 2013. Vol. 273. P. 399–407.

ЗАВИСИМОСТЬ ТВЁРДОСТИ СТАЛИ 40Х ОТ ВИДА ЗАКАЛОЧНОЙ СРЕДЫ

Ушаков Сергей

МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Дегтярева Евгения Витальевна, ассистент отделения
материаловедения ИШНПТ ТПУ

Сталь 40х — это один из самых распространённых видов конструкционной легированной стали. Маркировка 40Х указывает на то, что в стали содержится 0,40% углерода и менее 1,5% хрома. Состав стали на данный момент определяется государственным стандартом ГОСТ4543-71. Точный состав можно увидеть в табл.1.

Таблица 1 — Содержание химических элементов в стали 40Х [1]

Марка стали	Массовая доля элементов, %			
	Углерод	Кремний	Марганец	Хром
40Х	0,36-0,44	0,17-0,37	0,50-0,80	0,80-1,10

Физические свойства стали в прокате также определяются специальным ГОСТом4543-2016. Главными достоинствами данной хромистой стали являются прочность, износостойкость и устойчивость к коррозии, а еще она экологична и безопасна для здоровья человека. Благодаря отличным свойствам сталь имеет широкую область применения. Используются она, как правило, для изготовления деталей, требующих высокой твёрдости и износостойкости, таких как: валы, шестерни, болты, шатуны и т. д. Поэтому для стали 40Х очень важна правильная и качественная термическая обработка, которая обеспечивает высокую износостойкость и твёрдость [2].

Термическая обработка — это получение необходимых свойств металла методом термического воздействия. Основная её цель состоит в том, чтобы нагревом до определённой температуры и последующим охлаждением вызвать желаемое изменение свойств посредством изменения внутреннего строения металла [3].

Основные виды термической обработки – это отжиг, закалка и отпуск. Отжиг — нагрев металла для его перехода из неустойчивого состояния в более устойчивое структурное состояние. Закалка — нагрев металла выше температуры превращения с последующим быстрым охлаждением для получения структурно неустойчивого состояния сплава. Отпуск — нагрев металла ниже температуры превращения для получения более структурно устойчивого состояния сплава [3].

Для стали 40Х классически проводят закалку с последующим отпуском. В данной работе исследуется только закалка стали. Стандартные параметры термической обработки для стали 40Х приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры термической обработки для стали 40Х [1]

	Термообработка			
Марка стали	Закалка		Отпуск	
	Температура, °С	Среда охлаждения	Температура, °С	Среда охлаждения
40X	860	Масло	500	Вода или масло

Данная работа посвящена исследованию зависимости твёрдости стали от выбора вида закалочной среды.

Актуальность данной работы заключается в широком применении термически обработанной стали 40X. В ходе литературного обзора выяснилось, что нет информации о проведении закалки в различные закалочные среды и эффективности её. В связи с этим, выдвигаем гипотезу исследования: для закалки стали 40X в качестве среды закалки используется только масло, значит другие среды не дают необходимого результата.

Объектом исследования является сталь 40x, закалённая в масле, снегу (замена воды) и на воздухе. Предметом исследования является параметр твёрдости стали 40X после закалки.

Цель работы: провести закалку стали 40X и исследовать зависимость твёрдости стали от выбора закалочной среды (отпуск после закалки не рассматривается).

Задачи:

- 1) подобрать образцы для проведения эксперимента;
- 2) провести закалку образцов в различных закалочных средах;
- 3) измерить твёрдость образцов;
- 3) провести анализ полученных результатов

Для исследования были вырезаны 4 образца цилиндрической формы из прокатной арматуры диаметром 15мм и длиной 20мм. Образца были отшлифованы наждачной бумагой для получения параллельной поверхности и удаления острых краёв, заусенцев.

Для проведения термической обработки была использована печь муфельная UED-7-12 с электронным управлением. К моменту загрузки образцов температура в печи была 216 °С. Далее образцы нагревались в печи до 860 °С в течение 1,5 часов. Когда температура в печи достигла 600 °С, в смотровое окно было видно оранжевое свечение образцов и футеровки (внутренней облицовки) печи. Внешний вид печи можно увидеть на рисунке 1.



Рисунок 1. Муфельная печь UED-7-12

Выдержка образцов при температуре закалки составила 12 минут. После чего, при помощи специальных клещей образцы были извлечены из печи и погружены в закалочные среды для охлаждения.

Таблица 3 – Исследуемые образцы

№ образца	Термическая обработка
1	Выдержка 12 минут при 860 °С, охлаждение в масле
2	Выдержка 12 минут при 860 °С, охлаждение в снегу
3	Выдержка 12 минут при 860 °С, охлаждение на воздухе
4	-

После полного охлаждения была замерена твёрдость по методу Роквелла, по шкале С. В качестве индентора был использован алмазный конус с углом при вершине 120° со скруглённым острым концом(представлен на рисунке2). Для точности и получения наименьшей погрешности проводилось по пять измерений для каждого образца. Полученные значения твёрдости можно увидеть в таблице 4. Сами образцы можно увидеть на рисунке 3.



Рисунок 2. Алмазный конус для измерения твёрдости



Рисунок 3. Образцы после измерения твёрдости (слева направо: №2 №1 №3 №4)

Таблица 4 - Результаты измерений твёрдости образцов

	Образец №1 (охлаждение в масло)	Образец №2 (охлаждение в снег)	Образец №3 (охлаждение воздухе)	Образец №4 (исходное состояние)
Измерение 1	51,9	49	20	24
Измерение 2	53	51	25,5	23,5
Измерение 3	52,5	49,5	18,9	23,6
Измерение 4	52	52,4	17,1	23
Измерение 5	52,1	51,3	19	21,6
Среднее значение	52,3±0.5	50,64±0.5	20,1±0.5	23,14±0.5
Среднее увеличение твёрдости относительно исходного образца, %	+126	+119	-13	-

По результатам проведённых измерений можно сделать выводы о том, что наиболее подходящей закалочной средой для достижения высоких значений твёрдости оказалось масло.

1) образцы подобраны согласно требованиям ГОСТов 4543-71 и 4543-2016, это обрешанные части проката диаметром 15мм и длиной по 20мм.

рис.1 образцы

2) Закалка проведена согласно требованиям документов (но без последующего отпуска), в муфельной печи при температуре 860°С на протяжении 12 минут, а охлаждение прошло в 3 средах: масле, снегу и на воздухе.

3) среднее изменение твёрдости для образцов составило: в масле — больше на 126%, в воде — больше на 119%, на воздухе — на 13% меньше относительно исходного образца.

Закалка с охлаждением в машинном масле даёт наибольшую твёрдость поверхности изделия, но охлаждение в воде не на много от него отличается и даёт схожий результат, а охлаждение в воздушной среде снизило твёрдость изделия. Охлаждение на воздухе называется нормализацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ4543-71, Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия ПЕРЕИЗДАНИЕ с Изменениями № 1, 2, 3, 4, 5, утвержденными в марте 1977 г., июле 1982 г., феврале 1987 г., июне 1987 г., декабре 1989 г. (ИУС 5-77, 11-82, 5-87, 10-87, 3-90) : Государственный стандарт союза ССР : дата введения в действие 01.01.1973 : ИПК Издательство стандартов № 1996 Стандартиформ № 2008 издание официальное.
2. ГОСТ4543-2016, Металлопродукция из конструкционной легированной стали. Технические условия : Межгосударственный стандарт : дата введения 01.10.2017 : Москва Стандартиформ 2017 53 с.
3. Гуляев А.П. Металловедение. Учебник для вузов. 6-е изд., перераб. И доп. М.: Металлургия, 1986. стр. 199, стр.202

СОЗДАНИЕ ВИТРАЖЕЙ С ЭЛЕМЕНТАМИ ДЕРЕВЯННОЙ ТЕХНИКИ

Филоненко Мария, Гриняева Мария

МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс,

МАОУ лицей №8 имени Н.Н. Рукавишникова г. Томск, 11 класс
г. Томск

Руководитель: Васильева Инесса Эдвиновна, ст. преподаватель ОМ ИШНПТ ТПУ

*«Витраж — это прозрачная
перегородка между моим сердцем и
сердцевиной мироздания» (Марк Шагал)*

Введение

Витраж – это целостная композиция из стекол, представленная на какой-либо поверхности. При упоминании витражей люди обычно представляют окно, но сейчас искусство витражей можно увидеть повсюду: в дверях, настенных панно, для декорирования колонн, ниш, арочных проемов и т.д. [1]. Сейчас витраж достиг невиданных ему ранее высот, пройдя через длинную историю.

При этом история зарождения данного искусства никому доподлинно неизвестна. Принято считать, что само стекло было создано человеком впервые в Месопотамии или в Древнем Египте. Предполагают, что оно случайно образовалось во время изготовления гончарных изделий [2]. С тех пор люди научились создавать цветное стекло, что способствовало развитию создания витражей. Первым обнаруженным витражом была мозаика из пластинок цветного стекла в древнем Риме и в храмах первых христиан [3]. Изначально остекление стекол являлось мозаикой, вставленной в проемы ажур окон. Со временем искусство витражей прошло через много видоизменений и модернизаций, чтобы прийти к тому, что мы имеем сейчас.

Деревянная архитектура в Томской области

Томская область, расположенная в западной части Сибири, известна своими уникальными культурными достопримечательностями. Одной из самых привлекательных особенностей региона является его богатое наследие деревянной архитектуры. Томская область славится своими уникальными деревянными зданиями, которые являются настоящими памятниками истории и культуры. Эти сооружения, включая дома, церкви и другие архитектурные объекты, отражают богатую историю региона и его национальную идентичность. Многие из них были построены в 18-19 веках и по сей день впечатляют своей красотой и уникальным дизайном.



Рисунок 1 – Старый деревянный дом, на веранде которого до сих пор сохранились цветные витражи – большая для Томска редкость

В последние годы наблюдается возрождение производства витражей. Витражное искусство, которое сочетает в себе стекло и свет, создает впечатляющие изображения и создает особую атмосферу в помещении. Художники и мастера витражного искусства начали работать и в нашем регионе, воссоздавая и сохраняя традиции этого уникального ремесла.



Рисунок 2 – Объект культурного наследия федерального значения «Дом науки им. П.И. Макушина» (в рамках капитального ремонта, где располагается томский театр куклы и актера «Скоморох», установили витражи)

Сочетание деревянной архитектуры и витражей создает уникальную и привлекательную атмосферу, которая привлекает туристов со всего мира. Восстановленные деревянные здания, украшенные витражами, становятся настоящими произведениями искусства, которые привлекают внимание и вызывают восхищение. Туристы смогут наслаждаться красотой деревянной архитектуры и в то же время наслаждаться великолепными витражами, которые создают неповторимую атмосферу.

Актуальность: За последний век в Томске было утрачено несколько тысяч деревянных домов дореволюционной постройки. Облик более 500 из них восстановлен по архивным фотографиям и рисункам. Не все утраченные дома были архитектурными шедеврами. В своей основной массе это рядовая застройка. Однако среди них были и довольно интересные дома, с утратой которых архитектура Томска значительно обеднела. Это было одним из отличительных достояний Томской области - дома, украшенные деревянными кружевами, в том числе витражными окнами. Сейчас они утратили свой первоначальный облик в результате деградации или "реставрации", поэтому данная тема является актуальной для культурного наследия Томска и привлечения туристов.

Цель работы: создание витража с элементами деревянной техники, в частности макет герба Томской области в виде витража с элементами изготовленными из дерева.

Для справки: *Малый герб Томской области представляет собой французский щит с зеленым полем, в щите скачущий в правую сторону серебряный конь с червлеными (красными) глазами и языком. Щит увенчан большой императорской короной.*

Задачи:

1. Научиться работать в выбранной технике изготовления витражей.
2. Изготовить макет герба Томской области

Обзор аналогов: В ходе проведения обзора литературы, прямых аналогов данному макету найдено не было.

Целевая аудитория: туристы, специалисты, которые занимаются сохранением и восстановлением исторических витражей и зданий с витражами, люди которые хотят подарить близким произведения искусства или предметы декора, которые отражают их индивидуальность и стиль.

Выбор техники изготовления макета

Существуют различные техники изготовления витражей. В данном проекте была выбрана техника изготовления Тиффани.

Техника Тиффани

Для начала рисуют эскиз будущего изделия, затем его переносят на стекло и потом уже вручную, с помощью стеклореза с алмазной насадкой вырезают каждую деталь из эскиза. Каждый фрагмент обрабатывают на шлифовальной машинке, после чего каждый кусочек будущего витража обклеивают медной лентой. Одна ее сторона липкая, потому ее обклеивают стекла по краям. Нужно это для того, чтобы объединить в дальнейшем все фрагменты в один, целый витраж. Стекла, которые будут в дальнейшем соединяться по краям, которые будут спаивать техническим жиром, чтобы медь не успела окислиться. Необработанная медная поверхность, ввиду своих свойств быстро окисляется, из-за чего образуется оксидная пленка, которая мешает благополучному сплавлению меди [4].

Применение в качестве основы для витража листового стекла делает возможным использованием его в стеклопакетах с соблюдением всех технологических норм. Согласитесь, иногда просто необходимо закрыть неприглядный вид из окна или обыграть его с помощью полупрозрачного рисунка. Основой для витража может быть не только силикатное, но и акриловое стекло, что значительно снижает вес. Поэтому, такие витражи часто используют для оформления подвесных потолков. В- третьих, этот способ, позволяет создать любую пластику линий в рисунке. И, наконец, такой витраж в два раза дешевле классического.

Практическая часть

В своей работе мы исследовали предысторию витража; попытались выявить причины появления витража как вида искусства; рассмотрели историю архитектуры Томской области, а также изучили особенности современного витражного искусства.

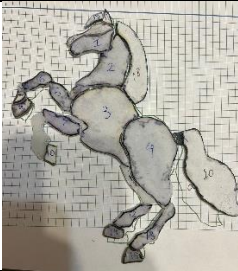
1. Выбор техники изготовления витража
2. Подготовка материалов и инструментов
3. Техника безопасности
4. Создание эскиза будущего витража
5. Перенос эскиза на стекло
6. Изготовление витража
7. Сборка витража с деревянными элементами
8. Анализ проделанной работы. Оформление проекта и информации по проделанной работе.

Используемые материалы и оборудование

Материалы	Оборудование
Стекло витражное	Шлифовальный станок Grinder VM-1
Медная фольга 4,76 мм	Паяльник GENU мощностью 100W
Флюс бескислотный	Стеклорез наливной TC-10B
Антиоксидант	Щипцы для отлома стекла

Припой оловянно-свинцовый ПОС-61	
Пatina медная	
Деревянные бруски	

Этапы выполнения работы

№	Название операции	Фото	Инструменты и приспособления
1	Создание эскиза; Перенос рисунка на стекло		Бумага, карандаш, резинка; Ножницы, бумага с клейким слоем
2	Вырезанные детали из стекла		Стекlorез
3	Обработка края деталей на шлифовальной машинке		Шлифовальны й станок
4	Обклеивание деталей медной фольгой		Медная фольга, ножницы
5	Пайка витража		Флюс, паяльник, припой, кисточка

6	Промывка водой с мылом, нанесение патины, промывка водой, нанесение антиоксиданта		Вода, губка, мыло, медная патина, антиоксидант, кисточка
7	Соединение подложкой, изготовление деревянных деталей, сборка		Флюс, паяльник, припой, кисточка, лобзик, шкурка, акриловая краска, клей
8	Готовое изделие		

Заключение Подводя итог, можно с уверенностью сказать, что мы справились с поставленной задачей. Возрождение производства витражей в Томской области совместно с деревянной архитектурой создаст новые возможности для развития туристического потенциала региона. Уникальное сочетание этих двух искусств привлечет туристов, желающих погрузиться в атмосферу истории и культуры, насладиться красотой искусства и открыть для себя новые уголки региона. Томская область станет все более привлекательным местом для туристов, и возрождение витражей и деревянной архитектуры, мне кажется, сыграет важную роль в этом процессе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назначение Витражей – sk-glass [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://sk-glass.ru/purpose> (дата обращения: 05.11.2023)
2. История возникновения витража – Евгения Винькова [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://vinkova-art.ru/tpost/a5z2dg9bz1-istoriya-vozniknoveniya-vitrazha> (дата обращения: 05.11.2023)
3. Игорь Галикий «История витража» - Статьи [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://www.dilglass.ru/articles/istoriya-razvitiya-vitrazhnogo-iskusstva-i-ego-tehnologiy> (дата обращения: 05.11.2023)
4. Техника производства витражей – sk-glass [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://sk-glass.ru/technica> (дата обращения: 05.11.2023)

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ ПРОЦЕССА ЭКСТРУЗИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОСНОВЕ ARDUINO

*Верхотуров Лев, Иванов Максим
МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс
г. Томск*

Руководитель: Яркимбаев Шамиль Сергеевич, ассистент отделения контроля и диагностики ТПУ

Качество изоляции кабельных изделий, выполненных из термопластичных полимеров, в значительной степени зависит от технологии экструзии. Стабильность работы червячного пресса, способ опрессования, температурный режим переработки полимера и охлаждение — это только часть основных факторов, оказывающих влияние на геометрические размеры, физико-механические и электроизоляционные свойства изоляции. [1]

Контроль температуры является критическим аспектом при процессе экструзии. Исследуя [2], можно сказать, что из-за неправильного контроля температуры, в экструзии могут возникнуть такие проблемы, как:

1. Неравномерная оболочка - При недостаточной или избыточной температуре пластмасса может неравномерно течь через формующую головку, что приведет к неравномерной толщине оболочки.

2. Повышенное трение - Если температура слишком высока, пластик может излишне нагреваться, что вызовет повышенное трение и, как следствие, возможные повреждения материала или изменения его характеристик.

3. Плохое сцепление слоев - Некорректная температура может привести к недостаточному сцеплению между внутренними проводниками и внешней оболочкой, что может снизить прочность кабеля.

4. Изменение свойств материала - Разные материалы требуют различных температурных режимов. Неправильная температура может привести к изменению физических и химических свойств материала, что может сказаться на производительности кабеля.

Чтобы избежать этих проблем, важно использовать точные и надежные системы контроля температуры на каждом этапе процесса экструзии. Это включает в себя использование датчиков температуры, автоматических регуляторов и системы мониторинга, которые обеспечивают постоянный контроль и поддержание заданных температурных параметров. Также важно регулярно проводить техническое обслуживание оборудования для предотвращения сбоев и перебоев в работе систем контроля температуры. Полагаем, что технологии измерения температур на основе Arduino будут эффективны в контроле температур в процессе экструзии.

Экструзия – важный технологический процесс, используемый во многих сферах производства. Не вызывает сомнений то, что экструдеры составляют наиболее важную часть оборудования по переработке полимерных материалов. Термин «экструдировать» означает «выдавливает». Материал экструдирован, когда его продавливают через выходное отверстие. Например, когда зубную пасту выдавливают из тюбика, она подвергается экструзии. Часть экструзионной машины, содержащая формующий инструмент (фильеру), через который материал продавливают, называется экструзионной головкой. При прохождении через фильеру материалу придается определенная форма, которая может несколько изменяться после выхода материала из головки. Продукт экструзии называют «экструдатом».

Экструзией перерабатывают широкий спектр различных материалов: металлы, керамику, пищевые продукты. Например, в пищевой промышленности экструдеры

часто используют для получения макаронных и колбасных изделий, а также круп и многих других продуктов.

Целью работы была разработка датчика температуры для интеграции с платой Arduino, чтобы получить постоянный контроль температурного режима экструдера в процессе работы кабельной линии и изучение перспектив развития.

Задачи:

1. Сконструировать и получить датчик температуры на основе Arduino.
2. Исследовать работоспособность и выдвинуть предположения о дальнейшем использовании датчиков в процессе экструзии

В интернет-источнике [3] присутствует необходимая нам информация. Для создания цепи, мы воспользуемся термодатчиком DS18B20. DS18B20 – это цифровой температурный датчик, обладающий множеством полезных функций. По сути, DS18B20 – это целый микроконтроллер, который может хранить значение измерений, сигнализировать о выходе температуры за установленные границы (сами границы мы можем устанавливать и менять), менять точность измерений, способ взаимодействия с контроллером и многое другое

Микросхема имеет три выхода, из которых для данных используется только один, два

К одному проводу с данными можно подключить сразу несколько датчиков DS18B20 и в плате Arduino будет задействован всего один пин.

Основной задачей DS18B20 является определение температуры и преобразование полученного результата в цифровой вид.

DS18B20 является цифровым датчиком. Цифровые датчики передают значение измеряемой температуры в виде определенного двоичного кода, который поступает на цифровые или аналоговые пины arduino и затем декодируется. Коды могут быть самыми разными, ds18b20 работает по протоколу данных 1-Wire. Мы не будем вдаваться в подробности этого цифрового протокола, укажем лишь необходимый минимум для понимания принципов взаимодействия.

Во время включения питания датчик находится в состоянии покоя. Для начала измерения контроллер Arduino выполняет команду «преобразование температуры». Полученный результат сохранится в 2 байтах регистра температуры, после чего датчик вернется в первоначальное состояние покоя. Если схема подключена в режиме внешнего питания, микроконтроллер регулирует состояние конвертации. Во время выполнения команды линия находится в низком состоянии, после окончания программы линия переходит в высокое состояние. Такой метод не допустим при питании от паразитной емкости, так как на шине постоянно должен сохраняться высокий уровень сигнала.

Эксперимент.

В работе использовались такие компоненты, как: плата Arduino uno, провода, датчик температуры DS18B20, жидкокристаллический дисплей и резистор на 4,7 кОм.

К плате Ардуино UNO датчик подключается просто: GND с термодатчика присоединяется к GND Ардуино, Vdd подключается к 5V, Data – к любому цифровому пину.

После подключения, мы проверили погрешность датчика в различных условиях. Полученные результаты мы вставили в таблицу 1.

Таблица 1. Показания погрешности датчика в разных условиях.

Условия	Температура в среде	Показания датчика	Погрешность
Улица	-5,4°C	-4,8°C	±0,6°C
Комната	21,6°C	21,3°C	±0,3°C
Кипяток	93°C	92,6°C	±0,4°C

Согласно источнику [4], экструзия протекает при температуре от 70 до 100 °С. При проведении опыта на проверку погрешности, мы заметили, что при высоких температурах погрешность датчика достаточно маленькая, чтобы не допустить ошибку при измерении температур. Наш датчик почти соответствует требованиям для установки на производстве экструдеров.

Выводы:

1. Получена сеть с использованием датчика температуры, способного измерять температуры от -55 до 125.
2. Результат опыта показал, что датчик имеет относительно не большую погрешность.
3. Датчики Arduino очень легки в сборке – это означает, что абсолютно любой человек может создать систему, измеряющую температура, и представить абсолютно новый способ для измерения температуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аникеенко В. М., Фризен Н. И. Изучение влияния технологии экструзии на свойства полиэтиленовой изоляции провода. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, – Томск - 1975 г. – 130-132.
2. Кутузова Г. С., Кутузов А. Г., Кутузова М. А. Влияние температуры экструзионной головки на качество получаемого изделия. Вестник Казанского технологического университета, – Казань -2012 г. – 130-132.
3. Arduino термометр на основе Uno и модуля DS18B20 [электронный ресурс] – режим доступа: <https://arduinoplus.ru/arduino-termometr/> (дата обращения 12.03.2024)
4. Экструзионная обработка растительного сырья: учебное пособие / В. В. Ваншин ; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2021. – 108 с.

ТВЕРДОТОПЛИВНАЯ РАКЕТА «ОЗОН-ГАЗОН»

Вишняков Богдан

АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум», 9 класс

Малышев Матвей

АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум», 2 курс

г. Томск

Руководитель: Бывшенко Алена Владимировна, педагог дополнительного
Образования, АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум»

Проект разрабатывается для выведения и тестирования спутников на необходимую для их работы высоту. В июле будет проведён запуск в рамках 13 чемпионата ВИШ [1]

Целью проекта является создание прототипа ракеты, которая должна взлететь на высоту от 200 метров, в апогее сбросить массогабаритный макет и успешно приземлиться, до мая 2024.

Задачи проекта:

1. Доставка спутников на необходимую высоту
2. Тестирование спутников
3. Тестирование радиопередачи данных

Целевой аудиторией проекта являются: Ракетостроительные кружки, сборщики любители.

Мы не единственные разрабатываем проект в этом направлении, у нас имеется аналог в виде проекта команды «Андромеда» [2]. Наш проект отличается от их конструкции и высотой полёта.

Проект расписан по следующим этапам:

1. Разработка корпуса
2. Сборка бортовой электроники
3. Сборка прототипа
4. Тестирование

На данный момент у нас есть проработанная 3D модель ракеты, разработанная в программе T-FLEX CAD [3], схема ракеты в OpenRocket [4] и модель полёта в этой же программе, Блок-схема работы электроники и принципиальная схема электроники (рисунки 1 - 4).

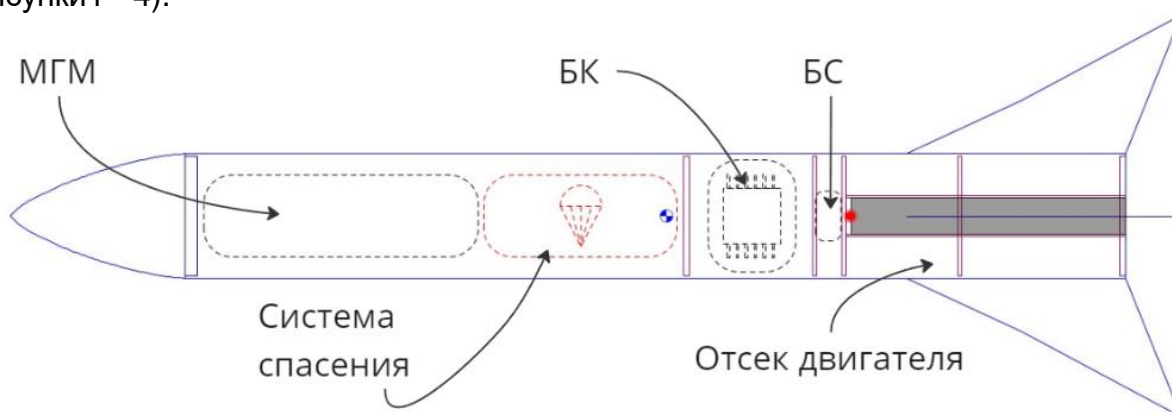


Рисунок 1 - Схема ракеты в программе OpenRocket

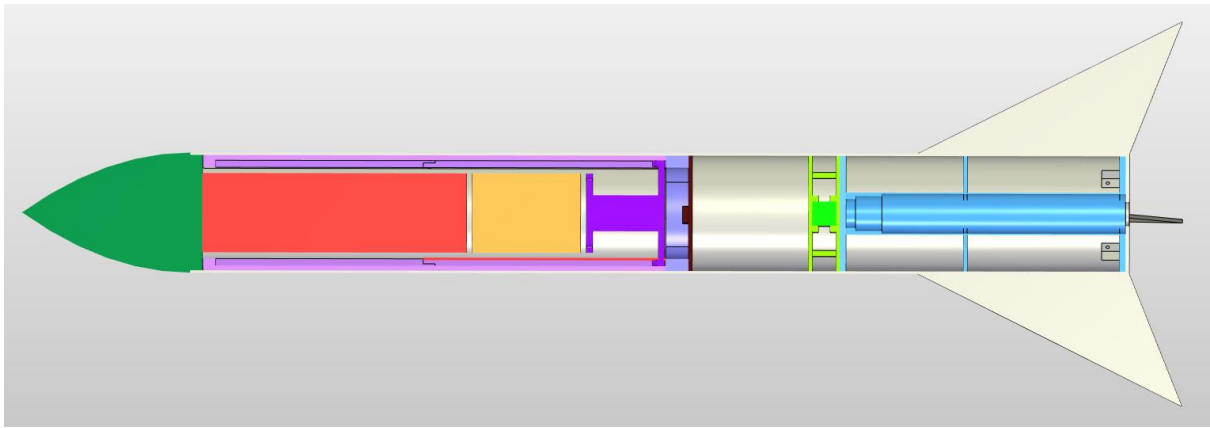


Рисунок 2 - Схема ракеты в программе T-FLEX CAD

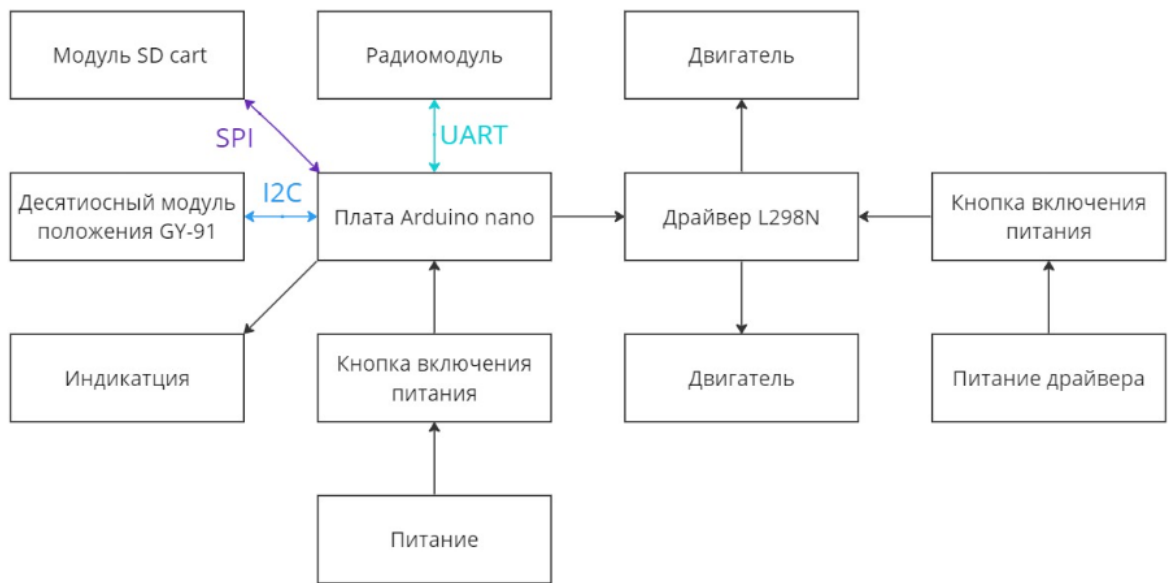


Рисунок 3 - Блок-схема электроники

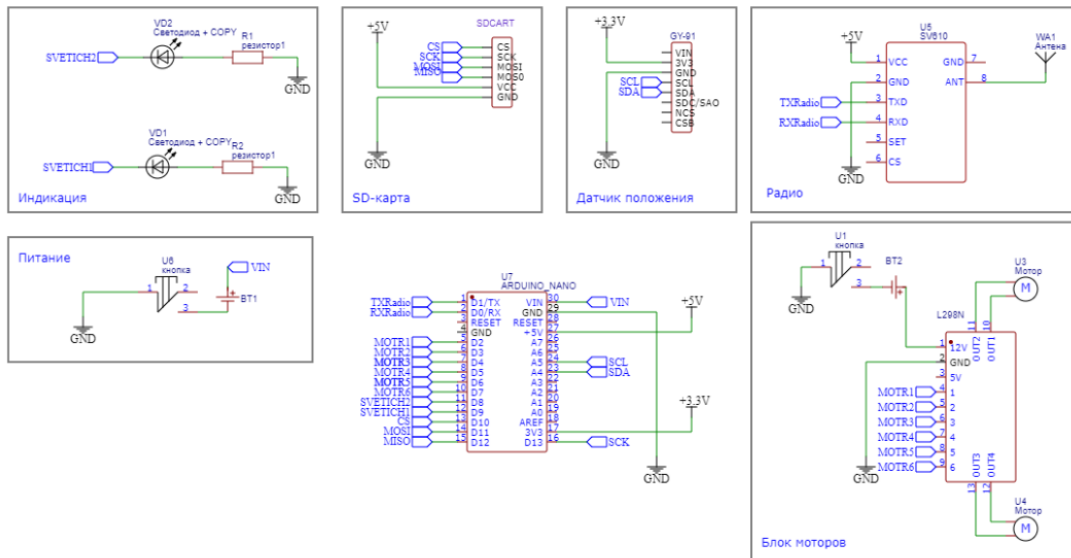


Рисунок 4 - Принципиальная схема электроники

Таблица 1 - Экономика проекта

Наименование	Стоимость, руб.
ПВХ трубка, 1000 мм, 100 мм диаметр	390
3D печать (за услугу)	3000
Фанера берёзовая шлифованная 1525x1525x4мм	425
Драйвер двигателя L298N	590
Датчик GY-91	500
Arduino nano	630
Приёмопередатчик GT-38	600
Мини мотор с редуктором GA12-N20 (2)	660
SD card	60
Аккумулятор Li-Ion 2600 мА·ч 3.7 В (3)	1350
Итого	8205

В результате, общая стоимость ракеты будет составлять 8205 рублей.

Сейчас проект находится на этапе моделирования (готовы все модели и схемы) далее планируется этап сборки. После окончания конкурса его можно будет использовать как макет и образец для обучающихся. Так же по нашим чертежам можно будет строить ракету для дальнейшего использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт Воздушно-инженерной школы. URL: <https://roscansat.com/> (Дата обращения 20.09.2023 г.)
2. Проект команды «Андромеда». URL: <https://kvantoriumproject.ru/raketa1stupen>
3. Официальный сайт T-FLEX CAD. URL: <https://www.tfex.ru/products/konstruktor/cad3d/>
4. Официальный сайт OpenRocket. URL: <https://openrocket.info/>

НАСТОЛЬНЫЙ БИОДИНАМИЧЕСКИЙ СВЕТИЛЬНИК ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНИХ РАБОТ

Хабарова Ксения

МАОУ Сибирский лицей, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Амбарникова Наталья Владимировна, аспирант ТПУ, инженер-испытатель АО «НИИПП»

Идея биодинамического освещения основана на влиянии света на физиологические и психологические процессы человека. Она указывает на стремление создания такого оптимального освещения, которое учитывает естественные циклы света, присутствующие в окружающей среде. В отличие от обычного освещения биодинамическое реализует изменения цветовой температуры и освещённости в течение дня, с целью согласования его с биологическими ритмами человеческого организма [1-3]. Цветовая температура и интенсивность света играют важную роль в регуляции множества нейрофизиологических и психологических аспектов. Это может быть полезно для создания комфортной и эргономичной рабочей среды, способствующей бодрствованию, повышению концентрации и общему благополучию [4-5].

Следует отметить, что ограниченный доступ к естественному освещению может способствовать возникновению различных проблем, таких как сезонная депрессия и нарушения биологических ритмов [3]. Проводимые исследования, связанные с влиянием биодинамического освещения на сон и циркадные ритмы организма, показывают, что изменение цветовой температуры и интенсивности света способствует лучшему и более качественному сну. Также отмечено, что такой подход может повысить производительность человека в течение рабочего дня. В результате биодинамическое освещение становится неотъемлемой частью современных технологий освещения и предполагает его широкое использование в различных сферах жизни [6].

Предполагается, что целевая аудитория разработанного светильника, согласно принципам биодинамического освещения, будет состоять из специалистов по архитектурному проектированию и дизайнеров интерьера, заинтересованных в инновационных решениях освещения для создания комфортной и эстетичной атмосферы в помещениях, инженеров-светотехников и специалистов по энергоэффективности, стремящихся к разработке энергосберегающих и экологически чистых светильников, и исследователей в области физиологии, которые интересуются влиянием биодинамического освещения на человеческое здоровье.

Данная работа заключается в создании модели светильника в соответствии с принципами биодинамического освещения. Проект будет сфокусирован на сравнении световых характеристик прототипа и модели светильника.

Цель исследования: спроектировать и создать настольную лампу. На её основе сравнить и изучить некоторые световые характеристики. Задачи, которые необходимо решить в рамках проекта:

1. Ознакомиться с тем, что из себя представляет биодинамическое освещение.
2. Изучить основные характеристики света
3. Изучить области применения биодинамического освещения.
4. Разработать концепцию настольного светильника для выполнения домашней работы
5. Настроить светильник в соответствии с разработанной программой в соответствии с пятью настроенными фазами.

Разработка идеи по созданию лампы в соответствии с принципами биодинамического освещения началась с желания создать уникальное осветительное устройство, которое было бы не только функциональным и полезным, но и способным создавать атмосферу уюта и комфорта в помещении.

Готовая задумка предполагала сочетание элементов природы и современных технологий. Именно поэтому прототип лампы был выполнен в виде дерева с присоединёнными к нему двумя светодиодными линейками (Рис. 1а). В дальнейшем, при разработке итоговой модели, было решено заменить дерево на классическую конструкцию настольной лампы с космическим дизайном (Рис. 1б).



Рисунок 1. Внешний вид настольных светильников

Реализация модели светильника включала в себя интеграцию светодиодной платы с светодиодами, излучающим **а** белый или **б** холодный свет, которая способна эмулировать биодинамическое освещение, благоприятное для здоровья и благополучия людей. Диммер от фирмы Arlight, используемый в итоговой модели, оказался самой дорогой частью в разработке технической стороны светильника.

Итоговая модель лампы стала современным продуктом, который сочетает в себе функциональность и красоту. Диммер позволяет регулировать яркость и цветовую температуру у светодиодов на плате при помощи специального приложения «Smart life», создавая комфортные условия для работы, отдыха.

Приложение «Smart Life» предназначено для управления и контроля smart-устройствами. Оно позволяет быстро и удобно подключать сторонние smart-устройства для их управления и взаимодействия друг с другом.

Для облегчения проведения эксперимента были придуманы и созданы в приложении условные пять фаз, имитирующие световые характеристики солнечного света с течением дня, разбитого на пять промежутков по двум характеристикам (яркость и цветовая температура).

Таблица 1 – Настройки мобильного приложения

Номер фазы	1	2	3	4	5
Яркость, усл.ед.	46	132	236	142	25
Цветовая температура, усл.ед.	255	178	29	99	255

В рамках эксперимента было проведено сравнение освещённости прототипа лампы в виде дерева с светодиодными линейками и итоговой модели светильника со светодиодной платой.

В результате измерений выяснилось, что освещённость, создаваемая прототипом лампы, оказалась значительно ниже, чем освещённость модели с использованием светодиодной платы. Результаты приведены на рисунке 2.

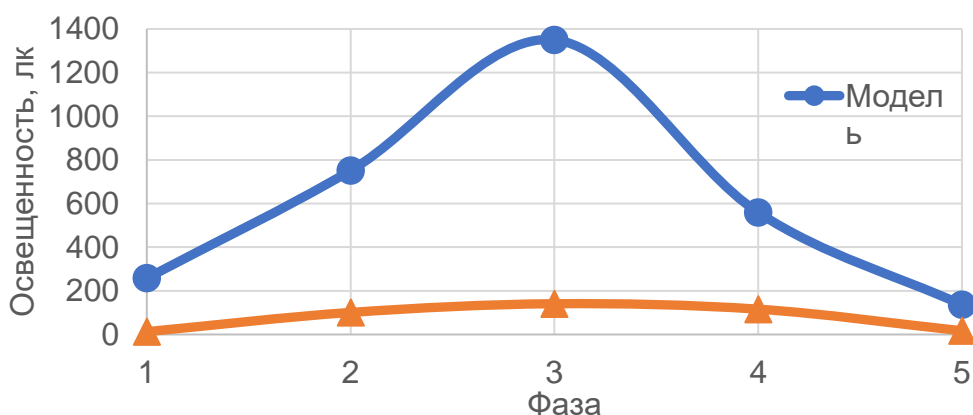


Рисунок 2. Результаты измерения освещенности в зависимости от фазы

Эксперимент подтвердил, что светодиодная плата обеспечивает более эффективное освещение помещения, давая больше яркости и равномерности распределения света на освещаемой поверхности по сравнению с прототипом.

Недостаточная освещённость прототипа лампы свидетельствует о том, что при использовании современных технологий, таких как светодиоды, необходимо проводить предварительные измерения при проектировании. При грамотном подходе светодиодные решения имеют явное преимущество в обеспечении качественного и комфортного освещения.

В ходе исследования биодинамического освещения, создания настольной лампы и измерения её и освещённости мы выяснили, что использование специального света, имитирующего изменения освещённости в природе, способствует улучшению комфорта и производительности людей в закрытых помещениях, вполне реализуемо. Создание настольной лампы с возможностью регулировки цветовой температуры и яркости света позволило нам добиться оптимальных условий освещения на рабочей поверхности.

Эксперимент подтверждает необходимость продолжения развития и усовершенствования идеи лампы с биодинамическим освещением с использованием современных светодиодных технологий для достижения оптимальных результатов. Для оценки качества разработки в дальнейшем планируется исследование пульсаций освещенности и измерение равномерности координат цветности по поверхности.

Создание модели настольного биодинамического светильника для выполнения домашних работ привело к улучшению освещенности по сравнению с прототипом, что демонстрирует эффективность данного подхода в повышении качества освещения помещений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башмаков А. В. Биологические основы создания биодинамического освещения. М.: Наука, 2010.
2. Журавлев В. А. Физиология биодинамического освещения. М.: Высшая школа, 2012.
3. Кузнецов Е. Н. Биодинамическое освещение и его влияние на регуляцию биологических процессов. М.: Наука, 2007.
4. Божко, М.В. Биодинамическое освещение: принципы и применение / М.В. Божко. - М.: Наука, 2010.
5. Власов, А. А. Техническое освещение и его роль в организации рабочих мест / А.А. Власов. - М.: Волтерс Клувер, 2015.

6. Моисеева, Л.К. Физико-технические основы освещения / Л.К. Моисеева. - М.: Просвещение, 2003.

ПРОЧНОСТЬ КАРКАСА СТРАТОСФЕРНОГО СПУТНИКА

Макаров Илья, Остапенко Александр

МАОУ СОШ №28, 10 класс

г. Томск

Руководители: Бывшенко Алена Владимировна, педагог дополнительного образования, АНО ДО Детский технопарк “Кванториум”,

Остапенко Александр Витальевич, лаборант, АНО ДО Детский технопарк “Кванториум”

Проектирование каркаса наноспутника – это сложный процесс, требующий комплексного подхода к обеспечению его прочности и надежности. В условиях космического пространства каждая деталь аппарата имеет решающее значение для успешного выполнения его миссии. В данной статье рассматриваются технологии и методики обеспечения надежности конструкции.

На сегодняшний день разрабатываются стратосферные наноспутники для проведения различных исследований и коммерческих задач. В силу этого, важность обеспечения прочности каркаса наноспутника становится все более актуальной. Надежная конструкция позволит увеличить срок эксплуатации аппарата после приземления и получить возможность запустить спутник еще раз.

Целью данного проекта является разработка и исследование технологий для обеспечения прочности каркаса стратосферного наноспутника. Основные задачи включают в себя:

1. Исследование материалов и методов конструирования, обеспечивающих оптимальное сочетание прочности и легкости.
2. Проведение испытаний на прочность и надежность каркаса.

На сегодняшний день существует ряд отечественных и зарубежных проектов, посвященных исследованию прочности каркаса наноспутников. Некоторые исследуют прочность каркаса, применяя квазистатические нагрузки [1] или частотный анализ [2] для обеспечения надежности конструкции, что подтверждает актуальность данной проблемы.

Целевой аудиторией проекта являются космические агентства, разработчики спутниковой техники, производители наноспутников, а также исследовательские организации, заинтересованные в повышении эффективности космических миссий.

Для проведения исследований по обеспечению прочности каркаса наноспутника было использовано компьютерное моделирование. Проект был разбит на следующие этапы:

1. Изучение литературы и анализ существующих технологий.
2. Подбор оптимальных материалов и разработка концепции конструкции каркаса.
3. Проведения виртуального тестирования.
4. Анализ результатов.

В результате была разработана модель прочности каркаса наноспутника, обладающего улучшенной прочностью и надежностью.

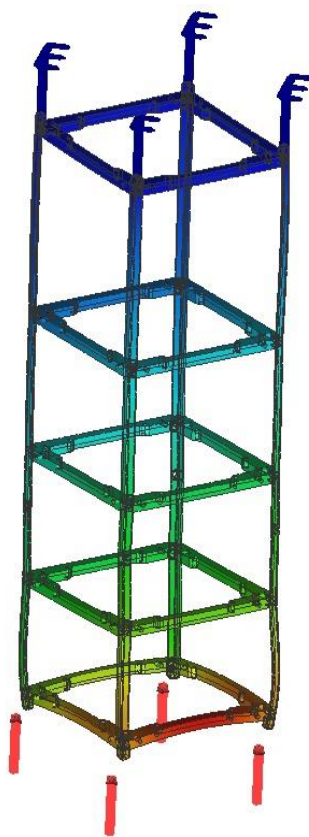


Рисунок 1 - Разработанная модель

На рисунке 1 можно видеть, что нижняя часть каркаса наноспутника была подвержена давлению 773 МПа, что привело к существенным деформациям, однако на работоспособность систем повлиять они не способны. А оставшаяся же часть наноспутника подверглась не существенным деформациям, что говорит о надежности каркаса.

Данная работа имеет важное экономическое значение, так как повышение надежности каркаса наноспутника позволит сократить риски аварий и увеличить срок службы космических аппаратов.

Проект по исследованию и обеспечению прочности каркаса наноспутника является актуальным и важным для космической отрасли. Проведение таких исследований позволит повысить безопасность и надежность космических миссий, а также способствовать развитию инноваций в области спутниковой техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Битуева М.И., Костюченко Т.Г. Исследование прототипа малого космического аппарата на квазистатические нагрузки // Космическое приборостроение: Сборник научных трудов II Всероссийского форума школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием.- Томск, 2014. - С. 244-247.
2. Битуева М. И. Исследование частотных характеристик корпуса малого космического аппарата //Космическое приборостроение: сборник научных трудов III Всероссийского форума школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, г. Томск, 8-10 апреля 2015 г. – 2015. – С. 187-190.

СИСТЕМА SFQ (НОВАЯ МИССИЯ ДЛЯ МНОГОСПУТНИКОВЫХ ГРУППИРОВОК МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ)

Саленков Сергей

*МАОУ Средняя общеобразовательная школа №33, 11 класс
г. Томск*

Руководитель: Новикова Ольга Анатольевна, учитель физики

Пожары в отдалённых от цивилизации местах - насущная проблема. Они могут принести колоссальный ущерб окружающей среде, особенно если не обнаружены и не локализованы своевременно. Эффективная мониторинговая система пожаров в удалённых местах позволяет быстро обнаруживать и локализовывать возгорания, что ведёт к уменьшению времени реакции и снижению ущерба от них. Это особенно важно в местах, где доступ к объектам пожара затруднён. Предложенная система будет включать себя дистанционное наблюдение с помощью малых космических аппаратов(МКА), систему передачи данных для связи с оперативными службами, тушение и мониторинг пожара с помощью беспилотных летательных аппаратов(БПЛА). Система позволит оперативно реагировать на пожар и координировать усилия пожарных бригад и спасателей для устранения возгорания. Растущая необходимость в использовании подобных систем обусловлена различными факторами: изменения климатических условий, распространение населения и строительство в отдалённых районах. Таким образом, разработка и внедрение эффективной мониторинговой системы в удалённых местах имеет большую актуальность и может существенно помочь в предотвращении и борьбе с возгораниями.



«Эффективное наблюдение за пожарами и их локализация с использованием беспилотных аппаратов является крайне важным!» (Сотрудник МЧС).

Цель проекта:

создание мониторинговой системы, которая позволит оперативно обнаруживать и устранять пожар с помощью многоспутниковой группировки МКА и БПЛА соответственно.

Задачи:

1) Изучить работу многоспутниковых группировок МКА в сфере мониторинга чрезвычайных ситуаций.

- 2) Исследовать беспилотные летательные аппараты.
- 3) Разработать мониторинговую систему.
- 4) Создать модели квадрокоптера для мониторинга и тушения пожара.

В рамках проекта была разработана система SFQ, модели квадрокоптеров в программе «КОМПАС 3D».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по эксплуатации DJI Ryze Tello Boost Combo. [Электронный ресурс]: краткое руководство пользователя. URL: <https://dzen.ru/a/YuAG2ajpd18h-7R5https://cyberleninka.ru/?/=>
2. (дата обращения 25.10.2023).
3. Космическая система дистанционного зондирования Земли для мониторинга природных пожаров. [Электронный ресурс]: акционерное общество «Ракетно-космический центр «Прогресс». URL: <https://lptexpo.ru/upload/iblock/04d/127152gj1sdhncrlrij0w5tdmuroj5gcd/Kosmicheskaya-sistema-distantsionnogo-zondirovaniya-zemli-dlya-monitoringa-prirodnikh-pozharov.pdf>
4. Применение дронов в тушении пожаров. [Электронный ресурс]. URL: <https://opozhare.ru/tushenie/primenenie-dronov-v-tushenii-pozharov>

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДРОССЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОТЫ МАЛОГАБАРИТНЫХ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ЖИДКИХ РЕАКТИВНЫХ ТОПЛИВАХ

Раваев Марк

МБОУ Лицей при ТПУ, 11 класс,

г. Томск

Руководитель: Антонов Дмитрий Владимирович, к.ф.-м.н., доцент
Исследовательской школы физики высокоэнергетических процессов ТПУ

Введение. В современном мире гражданской авиации одним из важных вопросов является увеличение частоты пассажирских и грузовых перевозок, что влечет за собой рост потребления авиационного топлива [1,2]. В данных условиях большой проблемой являются затраты энергетических ресурсов нефтяного происхождения, которые являются источником для производства основной части моторных топлив. В связи с этим развиваются направления, связанные с получением альтернативных видов авиационных топлив из возобновляемых источников, например: растительных масел, пищевых жиров, биомассы и других перспективных топлив [3,4]. Горение таких видов топлива оказывает влияние на экологические и энергетические характеристики работы авиационных двигателей. Наиболее ответственной характеристикой двигательной установки является дроссельная. Дроссельными характеристиками называются зависимости тяги, удельного расхода топлива, расхода воздуха, температуры и давления рабочего тела в различных сечениях и других параметрах двигателя от режима его работы при неизменных внешних условиях.

Кроме исследования эксплуатационных характеристик на реальных пилотных стендах разрабатываются математические модели, которые расширяют представление о сложных физических и химических процессах, происходящих при горении перспективных топлив в камерах сгорания авиационных двигателей [5,6].

Комплексный подход позволяет предсказывать такие параметры, как температура, скорость горения, концентрации продуктов сгорания и распределение течений внутри камеры сгорания. В численных моделях используются уравнения сохранения массы, импульса, энергии и уравнение неразрывности, а также уравнения химической кинетики [7,8]. Также стоит отметить, что авиация вносит большой антропогенный вклад на изменение климата (в частности, на формирование CO_2 , CO , NO_x , SO_x), что является основной причиной наблюдаемого глобального потепления в последние десятилетия [9].

Целью моей работы является установление дроссельных характеристик работы авиационных двигателей на примере малых их копий при работе на жидких реактивных топливах.

Экспериментальный стенд. На рисунке 1 представлен экспериментальный стенд для измерения дроссельных характеристик работы малогабаритных авиационных двигателей на жидких реактивных топливах. При проведении цикла пилотных испытаний также поддерживается измерение дополнительных характеристик работы газотурбинных двигателей: тяги двигателя, статического давления во впускном канале, статического давления в компрессоре, общего давления в компрессоре, общего давления в камере сгорания, общего давления в турбине, скорости вращения турбины, температуры входящего воздуха, температуры внутри компрессора, температуры после турбины и температуры на срезе сопла. С использованием высокоточного мобильного полустационарного газоанализатора поддерживается измерение концентраций антропогенных выбросов с использованием комплекта сенсоров, позволяющих идентифицировать такие компоненты как O_2 , CO , CO_2 , NO , NO_2 , N_2O , SO_2 , CH_4 .

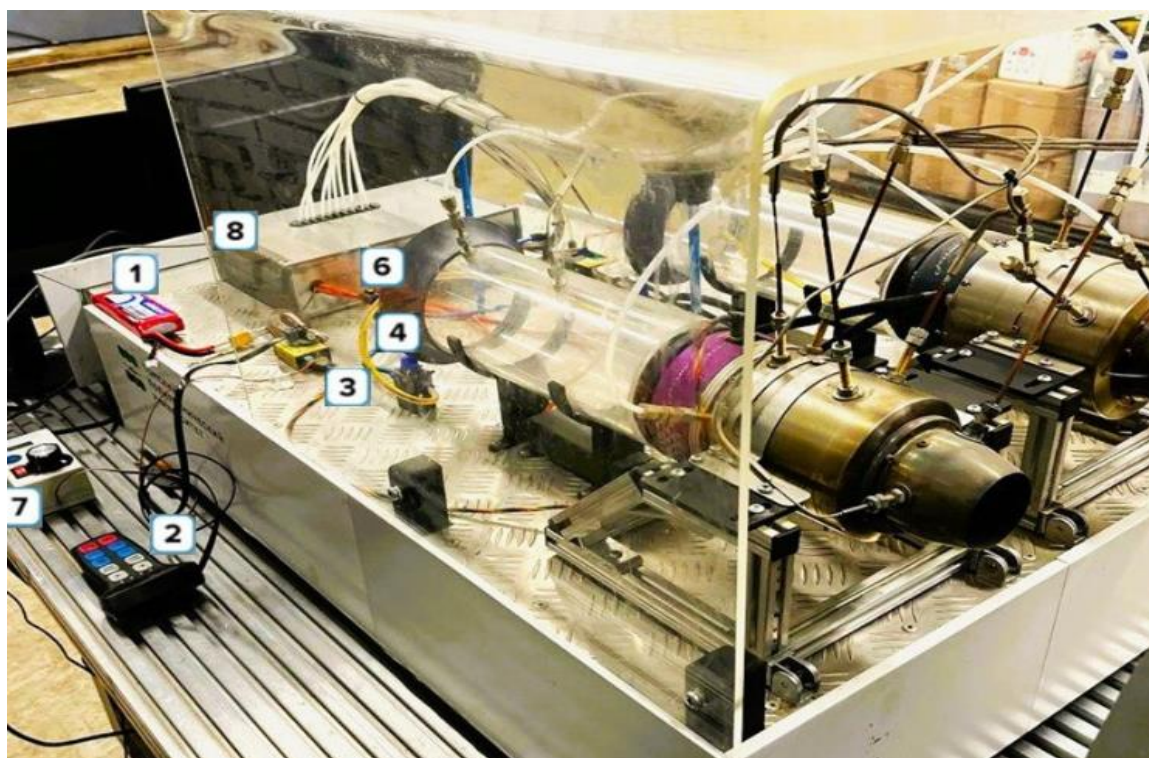


Рисунок 1. Экспериментальный стенд для измерения дроссельных характеристик работы малогабаритных авиационных двигателей на жидких реактивных топливах: 1 – аккумуляторная батарея; 2 – пульт управления МГТД; 3 – блок управления МГТД; 4 – клапан подачи топлива в МГТД; 6 – сливной клапан; 7 – ПУ ШИМ; 8 – блок измерений.

Результаты и обсуждения. В рамках работы выполнены пилотные испытания опытного образца реактивного топлива марки ТС-1 по дроссельным характеристикам работы малогабаритных авиационных двигателей. В таблице 1 представлен протокол испытаний. Результаты получены на различных режимах работы малогабаритного авиационного двигателя с регистрацией соответствующих им значений частоты вращения лопастей турбины и тяги, создаваемой двигателем. Частота вращения лопастей турбина выражена в оборотах/минуту, а тяга малогабаритного авиационного двигателя – в ньютонах.

Таблица 1 – Протокол испытаний дроссельных характеристик работы малогабаритного авиационного двигателя

Режимы работы	Выходные данные	
	об/мин	Н
1	19521	47.27
	±1.4%	±0.61%
2	31798	68.58
	±0.7%	±1%
3	41701	87.29
	±0.7%	±2.5%
4	50002	104.59
	±2.1%	±5.2%

На рис. 2 представлены результаты испытаний в виде зависимости тяги двигателя от частоты вращения лопастей турбины. Хорошо видно, что при увеличении частоты вращения лопастей турбины по степенной зависимости растет тяга двигателя. Данную закономерность можно объяснить тем, что лопасти турбины создают подъемную силу, которая пропорциональна квадрату скорости вращения. Для снятия дроссельных характеристик работы при запуске двигателя важную роль играет отсутствие воздуха в топливной системе. Также важно соблюдать рекомендации по работе двигателя на различных режимах в течение не менее 30 секунд.

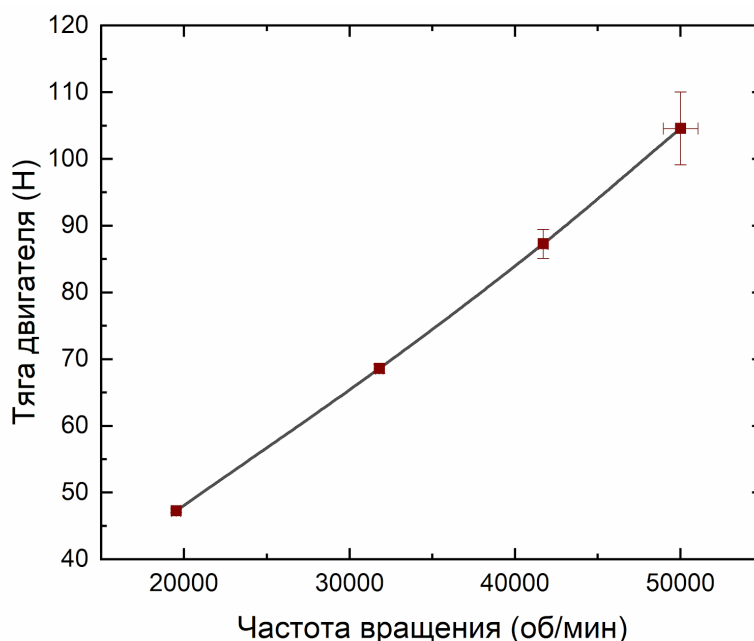


Рисунок 2. Зависимость тяги двигателя от частоты вращения лопастей турбины при различных режимах работы малогабаритных авиационных двигателей на жидких реактивных топливах

Заключение. В рамках данной работы проведены пилотные испытания дроссельных характеристик работы малогабаритных авиационных двигателей на жидких реактивных топливах на примере опытного образца реактивного топлива марки ТС-1. Получен степенной характер зависимости тяги двигателя от частоты вращения лопастей турбины. Полученные результаты являются отправной точкой для проведения испытаний с альтернативными топливными компонентами.

Работа выполнена при финансовой поддержке Национального исследовательского Томского политехнического университета (проект Приоритет-2030-ЭБ-018-202-2024).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. З. Т.Редда, Д. Г. Гизав, А.С. Периясами, И. Дж. Беула, В. Картик. Экологичное авиационное биотопливо // Перспективы и вызовы – 2023 – С. 363-388.
2. Л. Лундберг, О.С. Синтас, Й. Зеттерхольм. Влияние требований о смешивании биотоплива на потребление, производство, сокращение выбросов и цены на топливо // Энергетическая политика – 2023 – Том 183.
3. Х. Калискан, И. Йылдыз, К. Мори. Сжигание биотоплива в двигателях внутреннего сгорания // Достижения в производстве, оптимизации и применении биотоплива. – 2024 – С. 185-205.
4. Р. Руан, Я. Чжан. Биотопливо / Альтернативное сырье и процессы конверсии для производства жидкого и газообразного биотоплива // второе издание Биомасса, биотопливо, биохимикаты. – 2019 – С. 3-43.
5. Ю. Кроян, М. Войцешик, О. Каарио, М. Ларми. Моделирование влияния свойств экологически чистого авиационного топлива на характеристики конечного использования и выбросы в авиационных реактивных двигателях // Энергия – 2022 – том 255.
6. Комплексная оценка гибридных двигателей с канальным вентилятором, интегрированных с топливными элементами, для устойчивой авиации // Обзоры возобновляемой и устойчивой энергетики – 2022 – Том 185.
7. Р. Халифа, М. Альгербави, А. Эломри, Т. Аль-Ансари. Компьютерная химическая инженерия – 2022 – Том 51, С. 85-90.
8. А. Прия, Ю. Ху. Обзор биотоплива и технологий производства // Серия публикаций Woodhead в области энергетики – 2023 – С. 3-24.
9. Дж. Фуглеведт, Дж. Рогель, Дж. Миллар, М. Аллен, О. Баучер, М. Кейн, П.М. Форстер, Э. Криглер, Д. Шинделл. Последствия возможных интерпретаций «баланса парниковых газов» в Парижском соглашении, Философские труды Королевского общества А // Математические, физические и инженерные науки – 2018 – С. 376-378.

ПЕРЕСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Богданов Егор
ТМБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс
г. Томск

Руководитель: Зиякаев Григорий Ракитович, к.т.н., доцент отделения нефтегазового дела ИШПР ТПУ

Насос — это гидравлическая машина, которая используется для преобразования механической энергии в энергию потока жидкости. Существуют различные типы насосов, но в разных отраслях промышленности активно используются динамические насосы. Их используют из-за ряда достоинств таких как простота конструкции, оптимальные размеры, невысокая стоимость и возможность регулирования подачи насосов в широких пределах. [2] Основными характеристиками насоса являются подача и напор. Подача показывает, какой объем жидкости может транспортировать насос, а напор - высоту, на которую насос может поднять данную жидкость.

Эффективность работы насоса может меняться в зависимости от рода перекачиваемой жидкости: это зависит от ее плотности и вязкости. На изменение плотности может влиять не только род жидкости, но и не посредственно то, где она была добыта и в каких условиях находилась. К примеру, плотность нефти может быть как 730 кг/м³, так и 1000кг/м³, вязкость зависит от свойств углеводородов входящих в состав углеводородов. [1] Плотность бурового раствора в свою очередь может варьироваться от 900 кг/м³ до 2500 кг/м³.

Основной проблемой является то, что при изменении характеристик перекачиваемой жидкости, происходит изменение КПД насоса, а также зависимость подачи и напора становится отличной от первоначальной. Для того чтобы организовать пересчет характеристик под нужную жидкость, требуется связываться с изготовителем, что сопровождается затратами по времени и финансам.

Цель: Расчет эмпирических коэффициентов для насосов разных моделей, с целью создания программного обеспечения для автоматизации расчетов.

Задачи:

1. Проверить возможность получения коэффициентов имея данные графика каталога насосов.
2. Построить графики на основе полученных уравнений.
3. Проверить достоверность коэффициентов путем сравнения полученных и изначальных графиков.

График зависимости напора и подачи является параболической функцией, так же, как и зависимость коэффициента полезного действия (КПД) от напора (Рис.1)

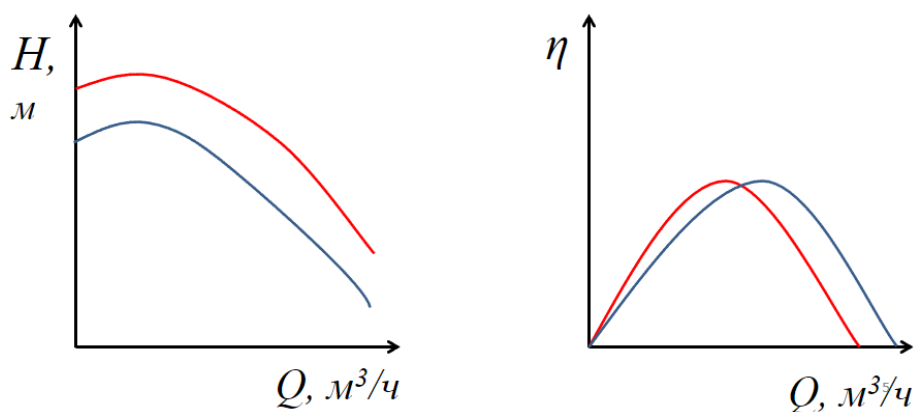


Рисунок 1. График характеристик насосов

Замеры данных производились с одного, на котором было 9 моделей насосов, работающих на 1450 оборотах в минуту графиков (Рис.2), плотность жидкости равна 850 кг/м3.

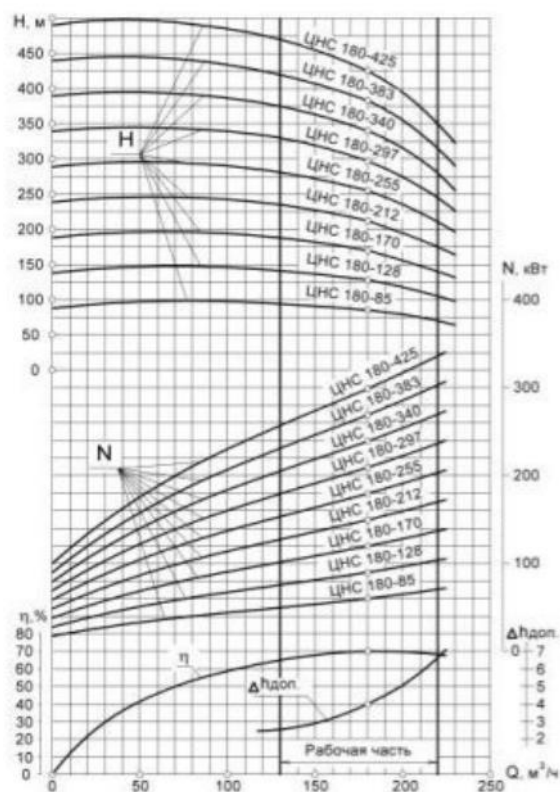


Рисунок 2. Графики характеристик используемых насосов 1

Таблица 1. Напор и подача насосов.

Модель насоса	Подача/Напор					
	1		2		3	
ЦНС 180-425	500	40	475	120	350	220
ЦНС 180-383	450	40	425	120	312.5	220
ЦНС 180-340	393.5	40	353.5	120	300	220
ЦНС 180-297	341.5	40	327.5	120	249.5	220
ЦНС 180-255	295.5	40	278.5	120	212.5	220
ЦНС 180-212	249.5	40	235.5	120	175	220
ЦНС 180-170	198.5	40	188.5	120	140.5	220
ЦНС 180-128	149.5	40	145	120	128	220
ЦНС 180-85	97.5	40	97.5	120	74	220

Таблица 2. Напор и КПД насосов.

Замер	КПД	Напор
1	30	30
2	59	100
3	68	220

По трем точкам, снятым с графика характеристики насоса, (Таблица 1) находим аналитическую зависимость напора, развиваемого насосом, от его подачи. Зависимость подачи (H) и напора (Q) имеет вид:

$$H(Q) = h_1 + a \cdot Q - b \cdot Q^2$$

Решив систему из 3х уравнений:

$$\begin{cases} H_1 = h_1 + a \cdot Q_1 - b \cdot Q_1^2; \\ H_2 = h_1 + a \cdot Q_2 - b \cdot Q_2^2 \\ H_3 = h_1 + a \cdot Q_3 - b \cdot Q_3^2. \end{cases}$$

$$b = \frac{H_2 - h_1 - \frac{H_1 - h_1}{Q_1} \cdot Q_2}{Q_1 \cdot Q_2 - Q_2^2},$$

$$a = \frac{H_1 - h_1}{Q_1} + b \cdot Q_1;$$

Мы получаем уравнения для коэффициентов а и b:

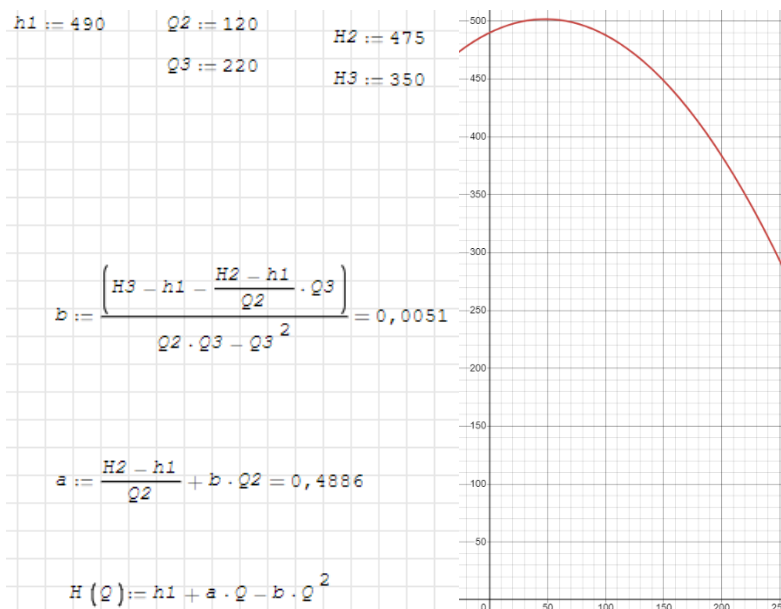


Рисунок 3. Расчеты и полученный график

Подставляя в функцию полученные таким образом коэффициенты, получаем график. (Рис.3)

Таблица 3. Коэффициенты для уравнения зависимости (Q и H)

МОДЕЛЬ НАСОСА	A	B
ЦНС 180-425	0.4886	0.0051
ЦНС 180-383	0.4205	0.0045
ЦНС 180-340	0.1783	0.001
ЦНС 180-297	0.258	0.0031
ЦНС 180-255	0.2926	0.005
ЦНС 180-212	0.272	0.0026
ЦНС 180-170	0.2361	0.0021

ЦНС 180-128	0.1571	0.001
ЦНС 180-85	0.2156	0.0013

Формула зависимости КПД и напора, аналогична и является параболической функцией, расчет коэффициентов проводится аналогично:

$$\eta_{B.\max} = c_{0B} + c_{1B} Q_{onm} + c_{2B} Q_{onm}^2$$

Функция, полученная путем подстановки рассчитанных данным методом (Рис.5) коэффициентов (Таблица 4) в формулу параболической функции аналогична функции из каталога, и имеет крайне малую погрешность относительно исходной функции (Рис.4).

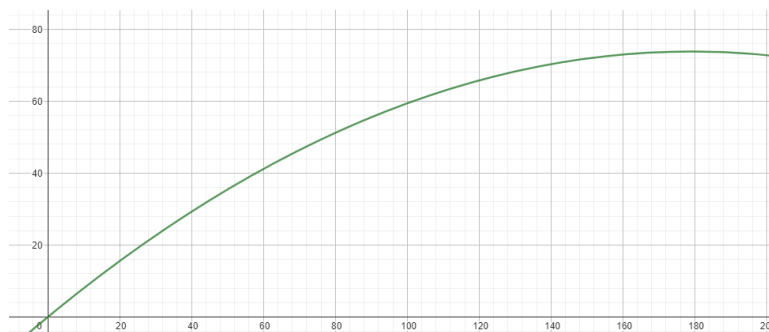


Рисунок 4. Полученный график зависимости КПД и Напора

$$c1 := 0 \quad Q2 := 100 \quad n2 := 59$$

$$Q3 := 220 \quad n3 := 68$$

$$c3 := \frac{n3 - c1 - \frac{n2 - c1}{Q2} \cdot Q3}{(-Q2) \cdot Q3 + Q3^2} = -0,0023$$

$$c2 := \frac{n2 - c1}{Q2} - c3 \cdot Q2 = 0,8241$$

$$n(Q) := c1 + c2 \cdot Q + c3 \cdot Q^2$$

Рисунок 5. Расчет коэффициентов уравнения (n и Q)

Таблица 4. Коэффициенты для уравнения зависимости КПД и Напора.

C2	C3
0.8241	-0.0023

Вывод:

1. Эмпирические коэффициенты возможно получить имея данные каталога насосов.
2. Полученные таким путем коэффициенты достоверны.
3. При построении с их помощью графиков зависимостей Н(Q) и η(Q), графики совпадают с исходными графиками из каталога и практически не имеют погрешности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейко, О.А. Химический состав нефтей Западной Сибири. Новосибирск [Текст] / О.А. Бойко. – Наука. Сибирское отделение, 1988. – 288 с.

2. Гидромашины и компрессоры: учебное пособие / сост. Г.Р. Зиякаев; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 142 с.

НАСОСНО-КОМПРЕССОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Киселев Степан

МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Зиякаев Григорий Ракитович, к.т.н., доцент отделения нефтегазового дела ИШПР ТПУ

Насосно-компрессорное оборудование является важным компонентом в различных технических и промышленных системах, где требуется перемещение жидкостей и газов. В данном литературном обзоре мы рассмотрим основные аспекты этой темы, включая принципы работы, особенности и применение насосно-компрессорного оборудования.

Насосно-компрессорное оборудование предназначено для перекачивания и сжатия различных сред, включая воду, нефть, газы, пары и другие жидкости и газы. Оно широко используется в таких отраслях, как нефтегазовая промышленность, теплоэнергетика, химическая промышленность, водоснабжение и многих других.

Принцип работы насосно-компрессорного оборудования основан на преобразовании механической энергии в потенциальную или кинетическую энергию среды. Оно может работать как насос, подающий энергию для перемещения жидкости или газа, так и компрессор, увеличивающий давление и плотность среды.

Одной из ключевых особенностей насосно-компрессорного оборудования является его конструкция, которая должна учитывать особенности рабочей среды, требования по производительности и надежности. Существует множество типов насосов и компрессоров, каждый из которых имеет свои преимущества и ограничения. Примерами насосно-компрессорного оборудования являются центробежные насосы, поршневые компрессоры, винтовые насосы и др.

Применение насосно-компрессорного оборудования включает такие задачи, как подача воды в систему водоснабжения, транспортировка нефти и газа по трубопроводам, сжатие и перекачка воздуха для промышленных нужд, а также другие технические процессы. Качество и эффективность работы системы во многом зависят от выбора и правильной эксплуатации насосного и компрессорного оборудования.

В последние годы наблюдается тенденция к развитию более эффективных и экологически чистых типов насосно-компрессорного оборудования, что связано с растущими требованиями к энергоэффективности и экологической безопасности. Исследования и разработки в этой области ведутся с целью повышения производительности, снижения энергопотребления и вредных выбросов.

Насосно-компрессорное оборудование играет важную роль в современной технике и промышленности. Его применение находит множество областей, где требуется перекачивание и сжатие сред. Развитие технологий в этой области позволяет создавать более эффективные и экологически безопасные системы на основе насосно-компрессорного оборудования.

Актуальность: Airlift применяют для подачи воды из скважин, а также в нефтедобывающей отрасли, а главное достоинство именно этого насоса - это простота устройства.

Цель: Сделать прототип airlift насоса и испытать его.

Задачи:

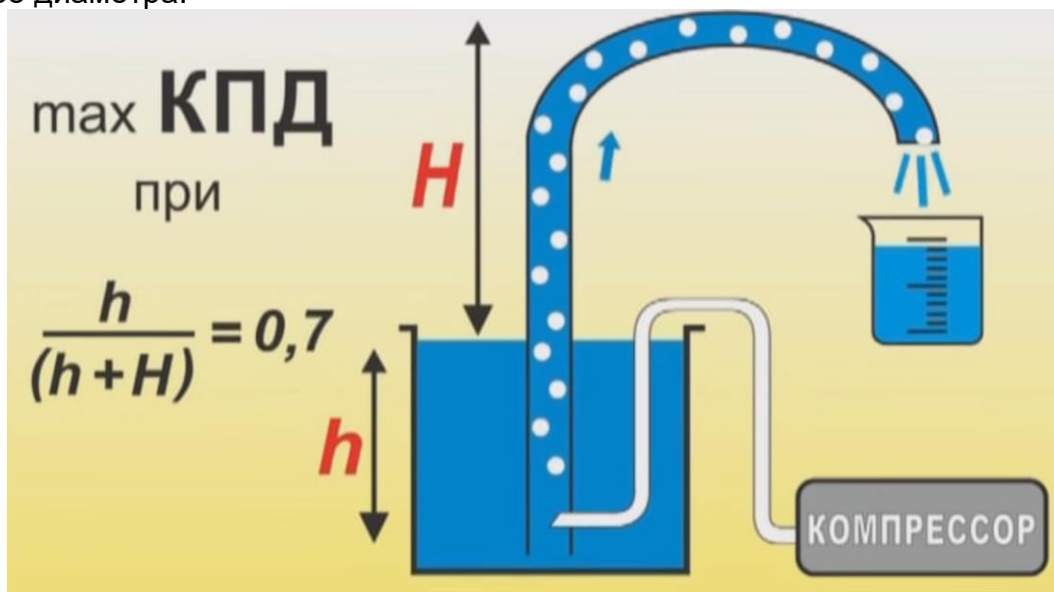
Ознакомиться с принципами действия насосов и компрессоров.

Расчитать формулу максимального КПД для airlift насоса.

Протатипирование и испытание airlift насоса.

Экспериментальная часть

Airlift насос состоит всего из двух трубок и воздушного компрессора, одна трубка для воды, другая для сжатого воздуха, совместив их вместе под водой, мы получаем смесь из жидкости и пузырьков, поскольку плотность водо-воздушной смеси меньше плотности воды, то она начинает двигаться вверх по трубе, производительность airlift насоса зависит от расхода воздуха, глубины погружения подъемной трубы, а также ее диаметра.



Для прототипирования airlift насоса нам понадобятся:

1. Компрессор
2. Пара резиновых труб
3. Тройник и переходник
4. Изолента
5. Емкость



Рисунок 1. Прототип airlift насоса

Важно: Система подачи воздуха компрессором должна быть под водой!

После сборки погружаем шланг, по которому поступает вода и систему подачи воздуха под воду.



Рисунок 2. Работа airlift насоса

Вывод: Проект по теме airlift насос представляет собой значимую разработку в области механизации и автоматизации технологических процессов. Airlift насос – это устройство, которое широко применяется в различных отраслях промышленности, таких как нефтегазовая, химическая и другие. Его основное преимущество заключается в том, что он не содержит движущихся частей в насосной камере, что уменьшает износ и повышает надежность работы.

Этот проект ориентирован на создание эффективного и экономичного решения для перекачивания жидкостей и газов. Airlift насос способен работать в условиях, где другие типы насосов неэффективны или неудобны в использовании.

Исследования в данной области позволят улучшить технологические процессы, снизить энергопотребление и обеспечить надежную работу оборудования. Разработка и внедрение airlift насоса в производство способствует повышению эффективности производства и сокращению затрат на обслуживание оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Насосно-компрессорное оборудование[Электронный ресурс]-режим доступа <https://poznayka.org/s107812t1.html> (дата обращения 17.12.23)
2. Динамическое оборудование. Насосы, компрессоры[Электронный ресурс]-режим доступа <https://proplast.ru/articles/dinamicheskoe-oborudovanie-nasosyi-kompressoryi/> (дата обращения 17.12.23)
3. 3D модели: Компрессорное и насосное оборудование, гидравлика[Электронный ресурс]-режим доступа https://chertezhi.ru/modules/3d_modeli/viewcat.php?cid=6 (дата обращения 17.12.23)
4. Насосное и компрессорное оборудование[Электронный ресурс]-режим доступа <https://neftegaz.ru/tech-library/nasosnoe-i-kompressornoe-oborudovanie/> (дата обращения 17.12.23)
5. Принцип работы промышленного компрессора[Электронный ресурс]-режим доступа <https://vacuum-group.ru/blog/kompressory/promyshlennye-kompressori-princip-raboty/> (дата обращения 17.12.23)

РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОТОТИПА ПЕРЕНОСНОГО ВЕТРОГЕНЕРАТОРА

Резванов Владимир
МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс
г. Томск

Руководитель: Резванов Александр Юрьевич

Сегодня развитие современного общества зависит от состояния энергетики. Как известно, электроэнергия вырабатывается в основном атомными, тепловыми и гидроэлектростанциями [1], что создает глобальную проблему исчерпания природных ресурсов и нарушения экологии планеты. Современный мировой тренд — это переход с ископаемых природных ресурсов на возобновляемые источники энергии (ВИЭ) в том числе на ветроэнергетические установки (ВЭУ) [2,3]. История разработки и применения ВЭУ берет свое начало с конца 19 века [4]. Выработка электроэнергии за счет ВИЭ ежегодно растет [5]. В России действует программа поддержки ВИЭ [6]. Но наличие дешевого газа и электроэнергии тормозит развитие ВИЭ в нашей стране, хотя есть районы, где большую часть времени преобладает ветреная или солнечная погода и доступ к энергосетям ограничен.

Актуальность: сегодня в масштабах обычного человека основное место занимает гаджет, без которого невозможно представить современную жизнь и будущее, данным гаджетом является смартфон, который объединяет в себе телефон, фотоаппарат, видеокамеру, GPS – навигатор, фонарь, электронную книгу, компас, передача данных посредством сети интернет. И естественно для его работы необходима электроэнергия, о получении которой, живя в городских условиях, люди не задумываются. Но во время активного отдыха внегородской черты или в отдаленных районах возникают трудности доступа к электроэнергии. В таких случаях можно использовать генераторы электричества, однако в современных условиях использование топливных генераторов уходит на второй план, уступая место портативным генератором, работа которых основана на неисчерпаемых ресурсах (ветер, вода, солнце). На данный момент самым популярным подобным устройством является портативные солнечные батареи. Однако энергия солнца не всегда доступна и в это случаи альтернативой будет являться портативный ветрогенератор.

Цель проекта: проектирование и изготовление прототипа переносного ветрогенератора

Задачи:

1. Оценить реальность создания портативного ветрогенератора
2. Разработать эскиза проекта
3. Экспериментально подобрать характеристики катушек
4. Изготовить детали для ветрогенератора
5. Собрать портативный ветрогенератор
6. Провести испытания работы ветрогенератора

Аналоги: на данный момент в мире продаются портативные ветрогенераторы от компании Shine, они обладают мощностью 40 Вт, весят 1,3 кг и помещаются в карман рюкзака. Shine Turbine разворачивается из походного в рабочее состояние за две минуты. Пропеллер диаметром 60 см вращается от ветра скоростью до 45 км/ч, и накапливает электроэнергию во встроенном аккумуляторе ёмкостью 12000 мАч. С помощью ветрогенератора можно заряжать различные гаджеты с параметрами 5 В и 2,4 А, доступно два порта USB. Также портативными ветренными генераторами занималась компания Trinity у неё самая маленькая, базовая, модель генератора весит 0,665 кг, обладает мощностью в 50 Вт и ёмкостью в 7500 мАч.

Целевая аудитория: проект нацелен на людей, ведущих не только скучную, заикленную жизнь в городе, но и выбирающих на природу, а также жители отдаленных населённых пунктов.

План проектных действий:

1. изучение теории по данной теме
2. проведение первичных экспериментов на тестовом стенде, состоящем из вала, на котором расположены две металлические пластины с магнитами, для нахождения нужных параметров для катушек генератора.
3. Расчет деталей генератора
4. Намотка катушек генератора по заданным параметрам
5. Сборка аксиального генератора
6. Расчет и изготовление деталей корпуса генератора\
7. Сборка ветрогенератора
8. Тестовое испытание ветрогенератора

Одной из главных частей ветрогенератора является генератор. В данном прототипе используется генератор аксиального типа (рисунок 1). Он состоит из плоского трехфазного статора (рисунок 2), в котором по кругу расположены 15 катушек, зафиксированных в эпоксидной смоле. По обе стороны от статора располагаются два ротор (рисунок 3), закрепленных на оси. Они представляют собой два металлических диска с закрепленными на них магнитами. Роторы на оси закреплены так, что магниты расположены друг напротив друга разными полярностями. При вращении Оси с роторами в катушках наводится ЭДС, то есть мы получаем электрический ток. Для выпрямления переменного напряжения, вырабатываемого катушками, применяется диодный мост Ларионова, построенный на диодах Шоттки. Полученное выпрямленное напряжения направляется на преобразователь постоянного напряжения, на выходе которого мы получаем стабильные 5 вольт.



Рисунок 1 Генератор аксиального типа



Рисунок 2 Статор.



Рисунок 3 Роторы.

Данный генератор при раскручивании до 500 об/мин, нагруженный лампой накаливания 12В, 35Вт, показал следующие характеристики:

- При соединении звездой:
- Напряжение - 7,75В,
- ток - 2,22А,
- мощность - 17 Вт;
- При соединении треугольником:
- напряжение - 10,6В,
- ток - 2,65А,
- мощность - 28Вт.

На выходе установлен регулятор напряжения, который настроен на 5В выходного напряжения. А также имеется разъём USB разъём, позволяющий заряжать гаджеты.

Расчет экономической составляющей проекта можно увидеть в таблице 1:

Таблица 1 Экономическая составляющая

Наименование	Количество	Цена (руб.)
Провод ПЭТВ-2, Ø 0,42мм	180 м	2700,00
Лист металлический г/к 400х400х4мм	1 шт	968,00
Магнит 12х4мм.	40 шт	3000,00
Клей эпоксидный 280/290г	1	426,60
Диод Шоттки S30D45	6 шт	1080,00
Щётки токосъёмные	1	82,00
Подшипник 8х22х7	4 шт	704,00
ПВХ листовая 3мм	1 м ²	323,00
Труба канализационная 110х500мм	1шт	299,00
Труба полипропиленовая	1м	124,00
Клей секундный цианоакрилатный Cosmo CA-500.200 (Cosmofen CA-12), 20 г	1шт	209,00

Наименование	Количество	Цена (руб.)
Метизы		300,00
Краска аэрозольная	2	400,00
Регулятор напряжения	1	377,00
Вольтметр-амперметр	1	392,00
Итого		11384,00

Вывод:

В ходе выполненной работы мне удалось собрать прототип переносного ветрогенератора (рисунки 4), измерить параметры и испытать его. В домашних условиях достаточно сложно построить небольшой ветрогенератор с выдающимися характеристиками. Однако при замене магнитов на более мощные и по площади, перекрывающие катушки, можно значительно повысить эффективность генератора.



Рисунок 4 Переносной ветрогенератор

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нечаев, И. С. Особенности и проблемы развития ветровой энергетики // Молодой ученый. — 2019. — № 15 (253). — с. 44-46.
2. Шерьязов С. К. Возобновляемые источники в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей: монография. Челябинск : ЧГАУ, 2008. 300 с.
3. Шерьязов С. К., Кузнецов Д. С. Анализ эффективности использования ветроэлектрических станций малой мощности // Материалы Междунар. науч. техн. конф. «Научно-техническое обеспечение АПК Сибири» / СибИМЭ СФНЦА РАН. Новосибирск, 2017. Т. 2. с. 141–147
4. Бутузов В. Российская ветроэнергетика: научно-конструкторские школы, этапы развития, перспективы // СОК -2021. -№5 –с. 62-76.
5. Российская Ассоциация Возобновляемых Источников и Электротранспорта. «Нужно заниматься альтернативной энергетикой: и солнцем, и ветром, и энергией приливов» (Электронный ресурс) – режим доступа <https://rawi.ru/about/> опубликовано 17.10.2022
6. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 321 “Об утверждении государственной программы Российской Федерации “Энергоэффективность и развитие энергетики”.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОБАЛАНСИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Савченко Виктория
МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс,
г. Томск

Руководитель: Зиякаев Григорий Ракитович, к.т.н., доцент отделения нефтегазового дела ИШПР ТПУ

С развитием техники, вибрационных явлений в жизни человека становится всё больше. В нашей стране находятся масштабные производства машин, которые создают механические колебания. Увеличение мощности техники привело к резкому повышению уровня вибрации, механических колебаний. Вибрация машин может быть причиной сбоя нормального функционирования техники, в ходе чего может произойти авария с человеческими жертвами из-за недопустимых колебаний; также при большой интенсивности они оказывают вредное влияние на человека. Полностью устранить вибрации в машинах невозможно, для минимизации этого нужно использовать доступные средства и методы [2].

Сами вибрации возникают из-за погрешностей, проявляющихся в виде дисбаланса, неосности, в производстве вращающихся роторов.

При работе машин могут быть так и полезные, так и вредные колебания. Полезные вибрации характерны для устройств, в которых колебания играют важную роль в использовании техники, например, вибрационные подъёмники, мельницы, дробилки, транспортирующие и транспортно-технологические машины. Полезные вибрации характерны для устройств с несовершенной конструкцией, например, дрели, шлифовальные машины, отбойные молотки, тяжелая техника.

Существуют такие способы виброзащиты, как виброизоляция и виброгашение, к которому относится балансировка ротора. В наше время применяются автобалансирующие устройства вращающихся роторов, которые помогают снизить уровень вибрации техники, уменьшить износ вращающихся частей и увеличить срок использования машин и приборов.

Можно сказать, что вибрации в наше время несут значительный вред людям и машинам, для уменьшения которого может использоваться автобалансирующее устройство.

Цель: разработка конструкции и расчёт размеров автобалансирующего устройства маятникового типа.

Задачи:

1. Ознакомиться с теорией вибрационной техники и способов защиты от вибраций.
2. Ознакомиться с современными ПО: Mathcad, Компас-3D.
3. Разработать и рассчитать автобалансирующее устройство для ручной шлифовальной машины.
4. Создать модель устройства для дальнейшего развития проекта.

Автобалансирующие устройства предназначены для компенсации неуравновешенности вращающихся роторов. Они могут быть пассивными или активными, их основная задача - минимизировать вибрацию и шум, обеспечивая плавную и стабильную работу механизмов.

Активные автобалансирующие устройства используются для корректировки дисбаланса вращающихся объектов путем принудительного перемещения, присоединения или удаления корректирующих масс. Это достигается благодаря специальным механическим или электромагнитным системам, которые обеспечивают управление движением таких масс. Важными особенностями активных автобалансирующих устройств являются:

- Точность и быстрая реакция на изменения дисбаланса.
- Возможность использования даже при высокой частоте вращения.

- Управление через программный интерфейс или другие средства автоматизированного управления.

Тем не менее, активные устройства обладают более сложной конструкцией (рис.1.) и требуют большего технического обслуживания по сравнению с пассивными устройствами.

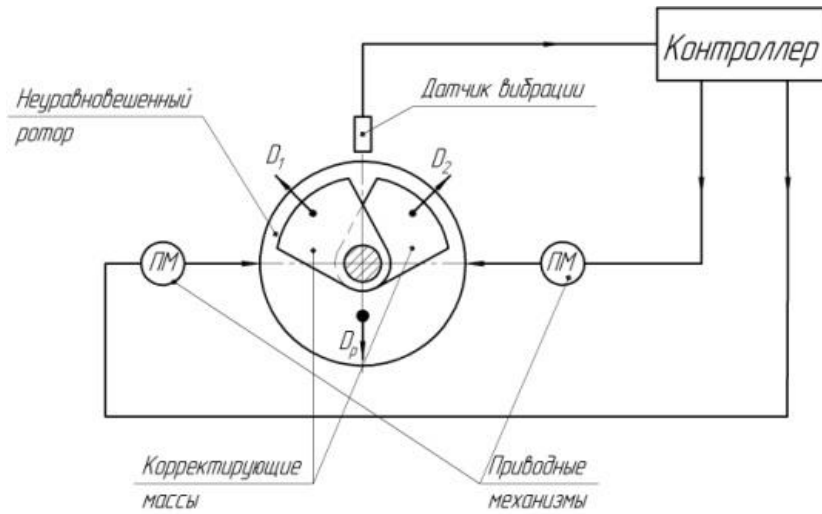


Рисунок1. Строение активного автобалансирующего устройства.

Пассивные автобалансирующие устройства работают за счет свободного перемещения корректирующих масс. Особенности пассивных автобалансирующих устройств включают:

- Имеют простую конструкцию и работают за счет энергии самого ротора.
- Корректирующие массы в пассивных устройствах имеют свободное перемещение под действием центробежных сил.
- Из-за их простоты (рис.2.) пассивные устройства обычно более доступны по стоимости и требуют меньшего технического обслуживания по сравнению с активными устройствами.

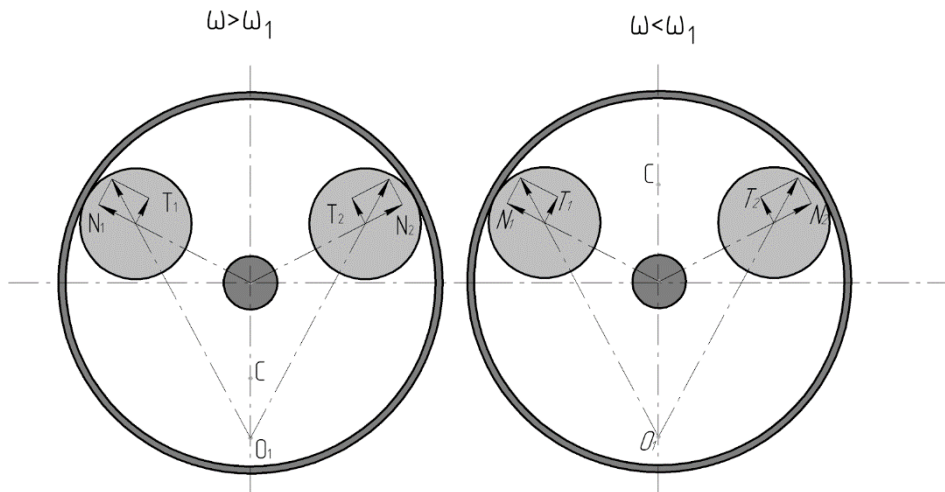


Рисунок 2. Пассивное шариковое устройство: а) положение шариков до резонанса, б) положение шариков после резонанса

Классические автобалансирующие устройства могут быть кольцевыми, маятниковыми, шаровыми со своими особенностями.

Разработкой теории о пассивных автобалансирующих устройствах начали заниматься ещё давно, но широкого применения до недавнего времени она не находила, так как довольно узкий ряд роторных машин работает в закритической области частот вращения, также идёт ухудшение процесса перехода системы через резонанс, для предотвращения чего машина должна обладать устройством фиксации корректирующих масс или мощным приводным двигателем [1].

В данной работе будет проектироваться пассивное маятниковое автобалансирующее устройство из стали для ручной шлифовальной машины. Устройство размещается на роторе, на котором насажены два маятника в одной плоскости и с помощью подшипников. Когда устройство находится в статическом положении, маятники расположены таким образом, что суммарный вектор дисбаланса масс находится на одной линии.

При вращении ротора вместе с ним начинают вращаться маятники. В области вращения выше собственных колебаний маятники под действием центробежных сил перемещаются относительно ротора, чтобы компенсировать дисбаланс. Для того чтобы устранить сверхколебания необходимо, чтобы сумма векторов маятников была равна вектору дисбаланса ротора или сумма всех трех векторов должна равняться нулю.

Таблица 1. Данные измерения параметров АБУ.

Обозначения	Параметры	Исходные данные, мм
d_1	внутренний диаметр первого диска	19
D_1	внешний диаметр первого диска	35
d_2	внутренний диаметр второго диска	40
D_2	внешний диаметр второго диска	56
$d_{отв}$	диаметр одного отверстия	5
B	глубина отверстия	15

$\rho=7800 \text{ кг/м}^3$ – плотность стали

$D=250 \text{ г} \cdot \text{мм}$

– максимальный дисбаланс шлифовального диска машины

Для создания модели устройства маятникового типа были проведены необходимые замеры (Таблица 1.). Так же были вычислены параметры: средние диаметры дисков, их средний радиус, масса отверстия, минимальный угол между отверстиями, максимальное количество возможных отверстий, угол между отверстиями дисков , а также ёмкость первого, так как ёмкости дисков должны быть одинаковыми.

$\rho=7800 \text{ кг/м}^3$ – плотность стали

Расчёты:

$$d_{1cp}=D_1+d_{12}=27 \text{ мм}$$

- средний диаметр первого диска

$$d_{2cp}=D_2+d_{22}=48 \text{ мм}$$

– средний диаметр второго диска

$$r_{cp2}=d_{2cp}/2=24 \text{ мм}$$

– средний радиус второго диска

$$r_{cp}=d_{1cp}/2=13,5 \text{ мм}$$

- средний радиус первого диска

$$m_0=d_{отв} \cdot \pi \cdot \rho \cdot B=2,297 \text{ г}$$

– масса отверстия

$$\sin=\dots$$

$$\varphi_1 = 2\alpha \sin 180 = 21,344^\circ$$

– минимальный угол между отверстиями

$$Z_{\text{отв}} = 180\varphi_1 = 8,433$$

- максимальное количество отверстий

$$Z = 7$$

– максимальное количество отверстий

$$\varphi = 180Z - 1 = 30^\circ$$

- угол между отверстиями первого маятника

Ёмкость первого и второго дисков:

$$D_{11} = m_0 \cdot r_{cp} + 2m_0 \cdot \cos r_{cp} + 2m_0 \cdot 2 \cos^2 \varphi r_{cp} = 146,757 \text{ г} \cdot \text{мм}$$

$$\omega_2 = 33,81^\circ$$

– угол между отверстиями второго диска

$$D_{22} = m_0 \cdot r_{cp2} + 2m_0 \cdot \cos \omega_2 r_{cp2} = 146,757 \text{ г} \cdot \text{мм}$$

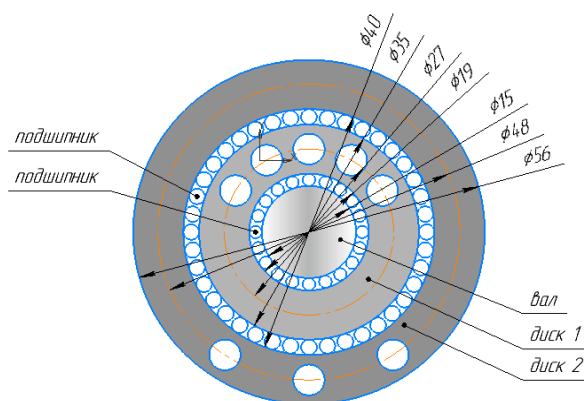


Рисунок 3. Спроектированная модель автобалансирующего устройства

Данные вычисления были проведены в приложении Mathcad, а сама модель автобалансирующего устройства (рис.3.) была создана в приложении Компас-3D. Изготовление и экспериментальные исследования данного АБУ будут являться целями моего дальнейшего исследования.

Выводы:

1. Для создания этой работы были изучены материалы, посвященные вибрационной технике и защите машин от вибрации.
2. Были изучены такие программы, как Mathcad, Компас-3D, для разработки устройства.
3. Было разработано и рассчитано автобалансирующее устройство пассивного маятникового типа.
4. Создана модель автобалансирующего устройства для дальнейшего продолжения проекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зиякаев Г. Р. Некоторые вопросы динамики роторных систем с маятниковыми автобалансирующими устройствами : спец. 01.02.06. "Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры" : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Зиякаев Григорий Ракинович. - Томск, 2009. – 32с.
2. Фролов К. В. Вибрация – друг или враг? М.: Наука, 1984. - 144 с.- (Серия "Наука и технический прогресс"). – С. 3-56.

3. Гусаров А.А. Балансировка гибких роторов распределенной массой. - М.: Наука, 1974. – 141 с.
4. Петров Г. А. Разработка, конструирование и исследование одноплоскостного маятникового автобалансирующего устройства промышленных вентиляторов: спец. 05.06.2017.: дис... / Петров Геннадий Альбертович. – Томск, 2017. – 102с.

3D ПЕЧАТЬ НА ЗАКАЗ

*Якименко Дмитрий, Александров Данил, Михалев Фёдор
МАОУ СОШ №4 им. И.С. Черных, 10-11 класс
г. Томск*

Руководитель: Штенько Владислав Викторович

3D печать – это возможность воплотить в жизнь абсолютно любой проект. Каждый человек может предложить свою идею и уже через 2-3 дня она будет у него на столе. Многие люди смогут сделать необходимые специфические детали для своих компьютеров, автомобилей, станков или других бытовых устройств, которые заказать откуда-то слишком дорого или долго. Универсальность и скорость – это 3D печать.

Проблема: Нужда рынка в дешевом производстве все различных деталей и макетов, доступном здесь и сейчас.

Гипотеза: В производстве все различных деталей заинтересованы люди возрастом 16 – 40 лет, но большую инициативу проявляют мужчины 20-35 лет.

Цель: создать сервис 3D печати на заказ.

Задачи проекта:

- Проанализировать имеющиеся предложения на рынке 3D печати
- Оценить актуальность с помощью социального опроса целевой аудитории.
- Оценить необходимое пространство для размещения оборудования
- Рассчитать финансовый план и риски проекта
- Создать план дальнейшего развития и ликвидации бизнеса

Сбор информации

- Анализ лучших российских и зарубежных сервисов по 3D печати
- Проведение социологического опроса среди предполагаемой целевой аудитории
- Просмотр аналитики рынка 3D печати с начала десятилетия

Список сервисов по 3D печати рассмотренных для сбора информации:

1. 3D-печать для бизнеса sales@metrica3d.ru Томск ул. Сибирская, д. 40,
2. asteri-3d г. Томск, ул. 79 Гвардейской Дивизии, дом 6
3. 3DCORP г. Томск, ул Вершинина 43
4. Softmotion New York, Madison Avenue, 550
5. CubicPrints Москва, ул. Годовика, д. 9, стр. 1, 1.25

Основные выводы

- Около 65% опрошенных хотели бы распечатать предмет из своих любимых игр, сериалов или фильмов
- Более 30% опрошенных хотели бы воспользоваться услугами сервиса для бытового ремонта
- 90% опрошенных никогда ранее не слышали о 3D печати на заказ
- 45% от ранее не осведомленных о 3D печати проявили интерес к сервису
- Средний чек российских сервисов по 3D составляет 4000 рублей
- Средняя цена за 1 см³ пластика составляет: ABS 12 руб., PLA/PLA+ 15 руб., PETG 15 руб.
- К 2030 году прогнозируется 23% рост рынка 3D печати

Необходимое рабочее пространство

Требования к рабочему пространству:

- Низкая стоимость аренды
- Близкое расположение к пункту выдачи маркетплейса
- Достаточное пространство под размещение 10 3D принтеров и рабочего места
- Возможность выделить 4000Вт мощности под питание 3D принтеров и прочего оборудования.



Рисунок 1 – пример рабочего пространства для 3D печати на заказ



Рисунок 2 – «Статистика стоимости аренды подходящих вариантов»

Риски проекта

№	Риски	Решение
1.	Полное или частичное отсутствие государственного финансирования	Поддержание проекта за счет грантовых работ
2.	Недостаточные знания требований к оформлению документации по проекту	Изучение материалов по подготовке документов
3.	Низкая заинтересованность потребителя в продукте	Проведение пиар компаний в социальных сетях таких как YouTube, ВКонтакте, Telegram
4.	Не способность удовлетворить спрос на товар	Своевременное увеличение темпов производства
5.	Появление активной конкуренции со стороны сторонних сервисов по 3D печати	Улучшение дизайна сайта, проведение рекламных мероприятий нацеленных на привлечение большей аудитории и развитие бренда

Рисунок 3 – Риски и их решения

План развития проекта

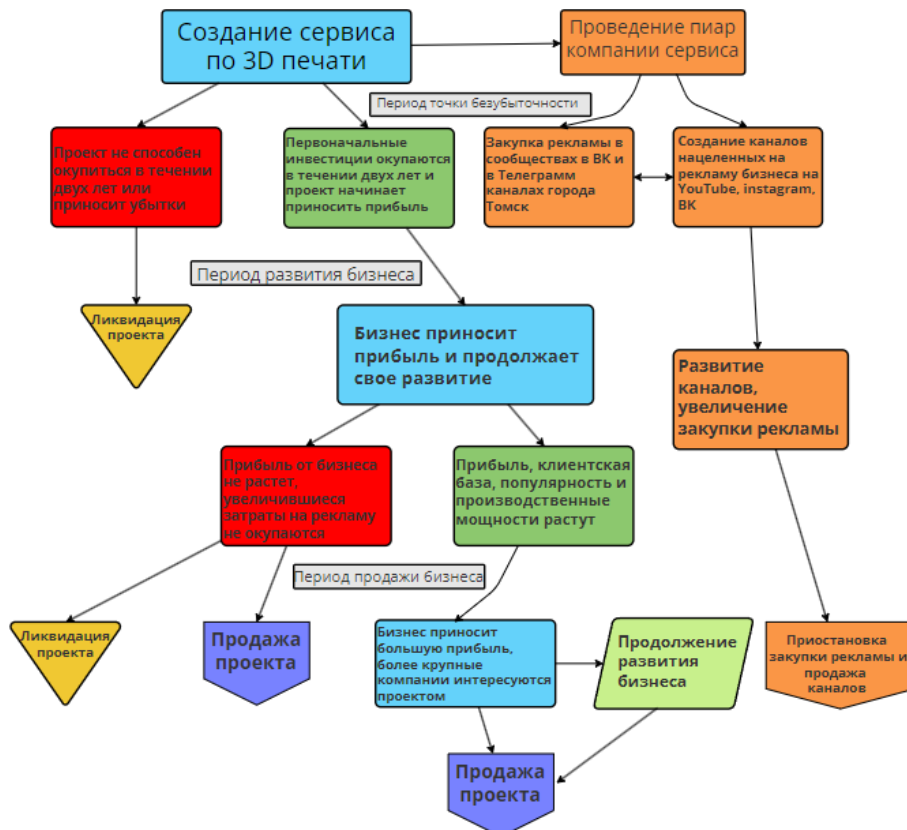


Рисунок 4 – План развития бизнеса

Первоначальные инвестиции и ликвидация бизнеса

Единственной начальной инвестицией для реализации проекта является закупка оборудования. Закупаться будет следующее оборудование: 7 3D принтеров Creality K1C с приблизительной стоимостью 65.000 руб./шт. и один рабочий компьютер стоимостью 60.000 руб. Суммарной стоимостью вложений: 515.000 рублей.

В случае форсмажорных обстоятельств или низкой доходности проекта, вынуждающих ликвидировать бизнес можно продать ранее закупленное оборудование по низу рынка на сторонних площадках таких как Авито или Юла, что гарантирует возвращение 55-65% инвестиционных вложений.

Заключение

По результаты социологических опросов целевой аудитории и анализу рынка 3D печати были сделаны выводы о том, что покупатель заинтересован в подобном сервисе и готов тратить деньги для реализации своих проектов. Оценка всех рисков и самых худших прогнозов показала, что максимальная сумма убытков не превышает 350 тысяч рублей. Подводя итог проект по созданию сервиса 3D печати на заказ доказал свою релевантность, и большие перспективы на будущее развитие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Softmotion, Нью-Йорк – зарубежная практика сервиса по 3D печати: <https://www.softmotion3d.com/>
2. Аналитика рынка 3D печати: <https://exactitudeconsultancy.com/>
3. 3DCORP, Томск – местная практика 3D печати: <https://3dcorp.ru/print.html>
4. Cubicprints, Москва – столичная практика 3D печати: <https://www.cubicprints.ru/3d-pechat>

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА И ВЫДАЧИ ПРЕДМЕТОВ

Ронжин Михаил, Кульков Александр

МАОУ Академический лицей им. Г.А. Псахье, 10 класс, г. Томск

МБОУ лицей при ТПУ г. Томска, 10 класс, г. Томск

Руководитель: Бывшенко Алена Владимировна, педагог дополнительного образования, АНО ДО Детского технопарка “Кванториум”

В любой отрасли реального промышленного производства большая часть работ по-прежнему выполняется вручную. Всё чаще мы приходим к выводу, что для увеличения эффективности и конкурентоспособности предприятия необходимо автоматизация некоторых процессов. Востребованным решением по автоматизации производства будет внедрения технологии "Бережливого производства" [1] в систему рутинных ручных операций.

Актуальность проекта обусловлена отсутствием устройств способных вести автоматический учет и сортировку компонентов на производстве, что усложняет ведение учета экономической составляющей при выполнении проектов. Для решения указанных проблем разрабатывается устройство, обеспечивающее снижение потерь расходных деталей при реализации работ, и как итог, снижение их себестоимости.

Основной целью проекта является разработка и внедрение в массовое производство устройства, способного упорядоченно выдавать рабочие детали и

обеспечить качественный и количественный контроль выдачи с отражением операций в ресурсной базе на основе "Excel" [2]. Внедрение устройства способно принести значительный экономический эффект за счёт значительного снижения необоснованных потерь компонентов.

Устройство (проект) решит задачи:

- учета затрат на производство на основе точности, интегральной полноты, системности и регулярности, объективности и обоснованности на фактических данных;
- равномерного распределения расходных материальных ресурсов, исключение ситуаций их дефицита или излишков;
- обеспечения актуальности информации, позволяющей контролировать затраты в режиме реального времени;
- экономии ресурсов и в связи с этим, снижение затрат на производство товаров и услуг;
- и наконец, собственно, маркетинговый эффект (организация производства, создание рабочих мест, получение прибыли) от вывода на рынок предлагаемого устройства.

В современном производстве используется значительное число различных компонентов и деталей, которые необходимы при создании различных товаров, проектов и услуг, что делает круг возможных потребителей и стейкхолдеров весьма разнообразным и широким. Заказчиком и субъектом финансовой поддержки настоящего проекта является АО «Сибкабель» (г. Томск) [3].

Прямых аналогов устройства для автоматизированного учета и выдачи инструментов, деталей, ЗИП, средств индивидуальной защиты и других материалов в ресурсной интернет – сети не найдено. поэтому были рассмотрены похожие устройства из смежных областей.

Постамат Озона [4] представляет собой автоматизированный терминал, предназначенный для выдачи сформированных в интернет - магазине, посылок. Внешне постамат выглядит как система хранения с дисплеем, которая открывает необходимую ячейку при введении цифрового кода.

Достоинствами данного постамата является удобная система хранения, куда можно помещать предметы различного размера, также удобная система получения товара: нужно только ввести цифровой код и постамат сам откроет нужную дверцу.

К недостаткам можно отнести то, что постамат предназначен для краткосрочного хранения различных посылок. Он не может отследить, кто на самом деле забрал посылку и у него нет необходимости в отслеживании количества взятых деталей, поэтому постамат не подошел бы для решения поставленной проблемы.

Автоматизированная система распределения медикаментов для лекарств Puxis™ MedStation™ ES [5] помогает врачам безопасно и эффективно выдавать нужные лекарства для нужных пациентов в нужное время. Она оснащена ячейками различных размеров, что позволяет хранить в ней предметы различных габаритов. Также она оснащена системой автоматизированной выдачи лекарств, то есть их можно взять только при том условии, что они назначены данному пациенту в данной дозировке. Ещё одним преимуществом системы является то, что она может отслеживать количество имеющихся и взятых лекарств, таким образом, она формирует отчеты о том, сколько лекарств было потрачено и какие из них необходимо пополнить. Недостатком данной системы является то, что она основывается только на введенных пользователем, в данном случае врачом, данных, следовательно, риск того, что человек может взять больше или меньше необходимого не устраняется.

Был сделан вывод, что автоматизированная система распределения медикаментов для лекарств Puxis™ MedStation™ ES является наиболее близким аналогом, но она не может измерять количество взятых предметов, поэтому разрабатываемое устройство обладает новизной. У нашего устройства в отличии от

аналогов имеется количественный контроль взятых предметов предотвращая необоснованные потери. Стоимость нашего устройства значительно ниже представленных аналогов, также не каждый аналог в отличие от нашего имеет возможность идентифицировать пользователя. В результате сравнения аналогов была получена таблица 1.

Таблица 1 - Таблица сравнения аналогов

Параметр сравнения	Постамат	Система выдачи лекарств
Стоимость	900 000 руб.	1 600 000 руб.
Разнообразие ящиков	есть	есть
Идентификации получателя	нет	есть
Количественный контроль	нет	нет
Формирование базы данных	есть, но не то назначение	есть

Процесс работы над проектом был разделен на следующие этапы

- Подготовительный.
- 3D-моделирование.
- Программирование.
- Сборка.
- Поиск финансирования.
- Выпуск в производство.

Из материалов и оборудования было использовано:

- Аналогово-цифровой преобразователь HX711;
- тензодатчик высокоточный для измерения веса до 3 кг.;
- arduino Mega 2560;
- матричная клавиатура 4×4;
- RFID-модуль PN532 NFC;
- символьный дисплей LCD 1602;
- Сервопривод Futaba S3003;
- фанера;
- 3D пластик;
- корпус;
- компьютер.

Внешний вид разрабатываемого устройства представляет собой систему хранения с ящиками различных размеров. Посередине находится дисплей и сканер RFID-карт [6]. Пользователи могут отсканировать свою карту и на дисплее выведутся доступные ему предметы. Пользователь может выбрать тип предметов и его количество, после этого система сама откроет нужные ему ящики. Таким образом, проведение операции является элементом СКУД [7] (системы контроля и управления доступом). На рисунке 1 представлена 3D-модель устройства.

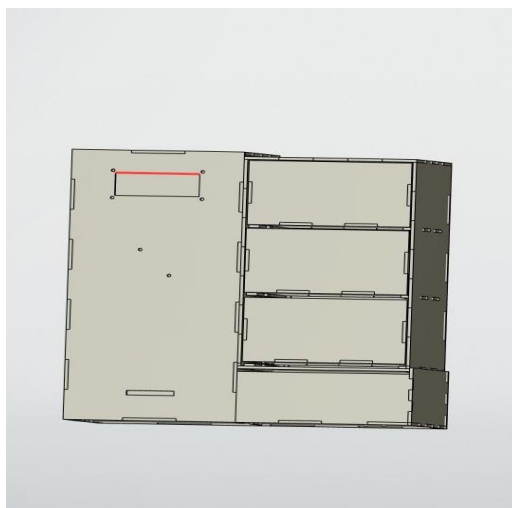


Рисунок 1 - 3D-модель устройства

Структурная схема устройства стала основой инженерного решения проекта. Главным органом управления является микроконтроллер, он отдает команды исполнительному органу, которым является система открытия ящиков, собирает информацию о количестве взятых и имеющихся предметов (инструментов) в ящиках с помощью системы количественного контроля. Также благодаря сканеру RFID устройство идентифицирует пользователя и передает информацию в базу данных, после этого система сама откроет нужные ему ящики. Структурная схема изображена на рисунке 2.



Рисунок 2 - Структурная схема устройства

Когда пользователь выбрал доступную ему деталь необходимо выбрать определенное их количество. Далее программа найдёт нужный предмет и откроет замок ящика, где он лежит. Затем пользователь берет нужное количество предметов и закрывает ящик. Если пользователь взял большее количество программа с помощью тензодатчика определит количество взятых единиц и запишет на счёт пользователя. Администратор имеет возможность выставлять для пользователей лимит предметов, а также следить за их взятым количеством. Когда в устройстве заканчивается необходимый ассортимент, программа оповестит администратора об этом. Затем администратору нужно положить новые предметы в устройство.

Технико-экономическое обоснование по методике, используемой предприятием - заказчиком, не проводилось. Вместе с тем, снижение временных

затрат на операции, снижение ресурсных затрат и улучшение условий труда должны принести ощутимый экономический эффект. Таким образом, проведение технико-экономического обоснования становится текущим императивом проекта, требующего оперативного выполнения. Очевидно, что оптимизация обеспечивающих процессов сопровождается увеличением полезной вспомогательной площади промышленных площадок (свободного места), уменьшение персонала, задействованного на работе с инструментом (снижение возможностей травматизма). В результате экономического обоснования мы получили таблица 2.

Таблица 2 - Экономика проекта

Услуги и товары	Стоимость
аналогово-цифровой преобразователь НХ711	100 р.
тензодатчик высокоточный для измерения веса до 3 кг.	500 р.
arduino Mega 2560	2300 р.
матричная клавиатура 4×4	300 р.
RFID-модуль PN532 NFC	600 р.
символьный дисплей LCD 1602	500 р.
Сервопривод Futaba S3003	2400 р.
фанера	3000 р.
Итого	970 р.

В результате работы над проектом был сделан работающий макет устройства. Дальнейшим этапом будет создание прототипа устройства и поиски способа выведения его в массовое производство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бережливое производство. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Бережливое_производство (дата обращения: 16.03.24 г.)
2. Microsoft Excel. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Excel (дата обращения: 16.03.24 г.)
3. Акционерное Общество Сибкабель. Режим доступа: <https://sibkabel.ru/> (дата обращения: 16.03.24 г.)
4. ПостаMAT Озона. Режим доступа: <https://www.sravni.ru/enciklopediya/info/kak-zabrat-posylku-postamat-ozon/> (дата обращения: 16.03.24 г.)
5. Pyxis™ MedStation™ ES. Режим доступа: <https://www.bd.com/en-uk/offerings/capabilities/medication-management/point-of-care/pyxis-medstation-es> (дата обращения: 16.03.24 г.)
6. RFID. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/RFID> (дата обращения: 16.03.24 г.)
- 7.СКУД. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_контроля_и_управления_доступом (дата обращения: 16.03.24 г.)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ ЗЕРКАЛ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ РЕГИСТРАЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ В ГГц ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ

Байдин Фаддей, Шульга Константин

МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Шкитов Дмитрий Андреевич, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник ИШФВП ТПУ

Введение:

На данный момент электромагнитное излучение используется повсеместно, и является одним из самых изученных востребованных в самых разных областях физики. Одними из приборов (установок), основанных на использовании или получении электромагнитного излучения являются интерферометры и ускорители заряженных частиц. Интерферометры используют не только для определения расстояния до объектов, их геометрических размеров, скорости их движения, но и для спектральных измерений излучения [1]. Ускорители, в том числе, применяются для получения синхротронного излучения, с помощью которого можно увидеть атомную структуру веществ, или процессы возникновения и разрыва химических связей [2]. Излучение, которое генерируется пучками заряженных частиц в ускорителях, используется, в том числе и, для диагностики параметров с помощью интерферометрических измерений самих пучков заряженных частиц.

Одной из составляющей частью интерферометров является параболическое зеркало. Параболические зеркала большого диаметра изготавливаются в большинстве случаев на заказ, так как все они отличаются друг от друга размерами, которые определяются в зависимости от предназначения данного зеркала. При этом создание параболического зеркала является крайне непростым: сначала необходимо выбрать материал, затем выровнять поверхность, потом придать ему форму, а после всего этого зеркало требует шлифовки [3]. Для этого требуется специальное оборудование и высококвалифицированные опытные рабочие. При этом зеркало может иметь большие размеры, из-за чего изготовление даже одного такого параболического зеркала будет требовать немало временных и финансовых ресурсов.

В коллективе, работающем на микротроне ТПУ, возникла потребность в изготовлении параболического зеркала большого диаметра и идея применить аддитивные технологии. Именно поэтому наша задача будет заключаться в проектировании и изготовлении параболического зеркала с помощью 3D-моделирования и аддитивных технологий, так как такой метод изготовления, как видится, даст полный контроль над процессом изготовления, а также будет стоить меньших затрат.

Целью данного проекта является создание СВЧ элементов (работающих в СВЧ диапазоне) для фокусировки когерентного переходного излучения в схеме, позволяющей производить диагностику продольных размеров (т.е. длину) электронных пучков. Переходное излучение возникает при взаимодействии кулоновского поля заряженных частиц с некоторой неоднородностью, например, с плоским экраном на пути пучка заряженных частиц.

Задачи проекта:

- спроектировать возможные модели будущих параболических зеркал и выбрать оптимальные;
- провести проверку данных 3D моделей на наличие ошибок;
- по возможности напечатать зеркала на 3D принтере;
- провести постобработку изготовленных зеркал.

Теория:

В принципе, существует два основных типа зеркал, способных фокусировать излучение в одной точке: сферические вогнутые и параболические. Параболические зеркала фокусируют все лучи падающего коллимированного пучка в дифракционно ограниченное пятно (например, рис. 1). Напротив, вогнутые сферические зеркала обладают свойством концентрировать падающий свет в объем, т. н. фокальный объем (например, рис. 2). Фокальный объем сферического зеркала можно уменьшить, уменьшив диаметр входящего коллимированного пучка [4]. Так как лучи должны быть сфокусированы, желательно, в одной точке (попадать на датчик), то зеркало необходимое нам будет параболическим. Размеры модели данного зеркала были рассчитаны с помощью канонического уравнения параболы $y^2 = 4 \cdot f \cdot x$, где y – радиус зеркала, x – высота зеркала, f – фокусное расстояние.

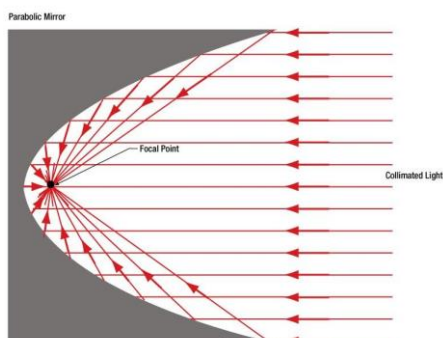


Рисунок 1. Параллельный пучок преломляется в параболическом зеркале

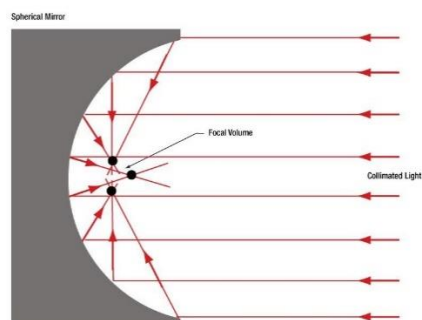


Рисунок 2. Параллельный пучок преломляется в вогнутом сферическом зеркале

План проектных действий:

1. Изучить сервисы для 3D моделирования и выбрать наиболее подходящий;
2. Научиться работать в выбранном сервисе;
3. Создать 3D модели;
4. Проверить их на наличие ошибок;
5. При необходимости исправить ошибки;
6. Напечатать зеркала (по возможности);
7. Провести постобработку (по возможности);
8. Создать отражающую поверхность на зеркале путем напыления на него металла (по возможности).

Нами был выбран сервис по 3D моделированию Tinkercad, так как он бесплатный и доступный в освоении. После того, как мы научились работать в данном приложении, было создано два условных типа будущих зеркал: 1-го типа – цилиндр с вырезанным из него параболоидом (рис. 3) и 2-го типа – параболоид с дополнительным ободком вокруг (рис. 4). Для обоих типов зеркал по кругу через равные промежутки были добавлены отверстия под болты М4 для закрепления будущего зеркала в самом интерферометре или схеме по измерению свойств переходного излучения.

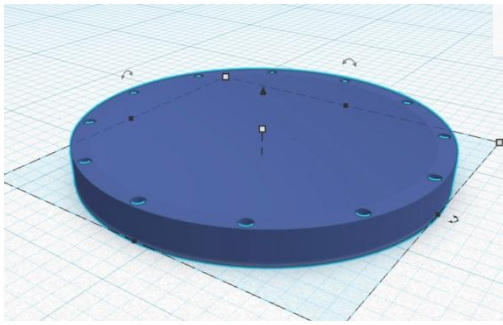


Рисунок 3. Модель зеркала 1-го типа

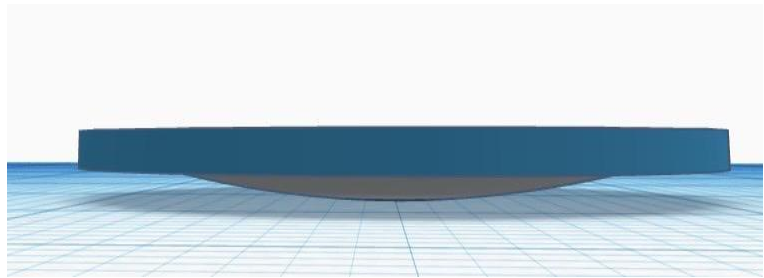


Рисунок 4. Модель зеркала 2-го типа

Так как зеркала 2-го типа имеют объём и массу меньше чем зеркала 1-го типа, то и материала на их печать уйдет гораздо меньше. Поэтому мы решили, что будут напечатаны зеркала именно 2-го типа.

После этого мы создали 2 модели зеркал этого типа для другого фокусного расстояния. Всего у нас было создано 6 моделей зеркал с разными диаметрами и фокусными расстояниями (табл. 1).

Таблица 1. Характеристики всех созданных зеркал

Номер	Тип	Фокусное расстояние (мм)	Диаметр (мм)	Диаметр отражающей поверхности (мм)	Высота (мм)	Масса (г)	Объём (см ³)
1	2	150	220	200	21,67	223.43	212.79
2	2	150	170	150	14,375	136.41	129.92
3	2	200	220	200	17,5	223.34	212.70
4	2	200	170	150	12,031	136.74	130.23
5	1	150	220	200	20	512.12	487.73
6	1	150	170	150	14	239.38	227.98

После этого была проведена проверка данных моделей на наличие ошибок и их последующее исправление с помощью программы 3D Builder.

Далее необходимо напечатать данные зеркала и провести их постобработку. Постобработка 3D моделей бывает 2-ух видов: химическая постобработка и обработка станком ЧПУ. Химическая обработка основывается на размягчении пластика при контакте с некоторыми растворителями. Данный способ нам не подходит, так как поверхность модели размягчается неравномерно, из-за чего нарушается ее геометрия. Поэтому нами была выбрана постобработка с использованием станка ЧПУ.

Материалы и оборудование:

- пластик ABS;
- 3D принтер;
- станок ЧПУ;
- фрезы для станка.

Выводы проекта:

Были созданы 3D модели зеркал разного радиуса и с разными фокусными расстояниями. Каждое зеркало было проверено на наличие ошибок. Все они в данный момент готовы к печати и в дальнейшем к постобработке. В ближайшее время планируется печать зеркал. В будущем возможно использование данных зеркал

Томским политехническим университетом в системе, позволяющей производить диагностику продольных параметров электронных пучков на микротроне ТПУ, и Объединенным институтом ядерных исследований – на линейном ускорителе электронов ЛИНАК-200.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ООО «М-Фокус». Интерферометры, виды, принцип работы и способы применения. // Электронный ресурс. Режим доступа: <https://focus-msk.ru/interferometry-vidy-princip-raboty-i-primenenie> (дата обращения 05.11.23)
2. Совместный проект МИА «Россия сегодня» и НИЦ «Курчатовский институт». // Электронный ресурс. Режим доступа: <https://dc.ria.ru/ips/kurchatov-synchrotron-main-ru/> (дата обращения 05.11.23)
3. МКС Онлайн. Изготовление параболического зеркала для телескопа. // Электронный ресурс. Режим доступа: <https://mks-onlain.ru/izgotovleniye-parabolicheskogo-zerkala-dlya-teleskopa/> (дата обращения 05.11.23)
4. INSCEINCE. Внеосевые зеркала Thorlabs. // Электронный ресурс. Режим доступа: https://inscience.ru/library/article_post/vneosevye-parabolicheskie-zerkala-thorlabs (дата обращения 10.03.24)

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПОСЕЛКА МОРЯКОВСКИЙ ЗАТОН И РАЗРАБОТКА ЕЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА

Емельянов Роман

МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Янковский Станислав Александрович – канд.тех. наук., доцент НОЦ
И.Н. Бутакова, ИШЭ

Современные сети теплоснабжения являются столь сложными техническими объектами, что даже для расчета распределения потоков и давлений, без которого невозможны ни эксплуатация, ни проектирование теплосетей, требуются весьма серьезные описательные и математические средства, основанные на «базе знаний» отраслевой науки. Не говоря уже о более сложных задачах прогнозирования поведения системы при различных условиях и управляющих воздействиях для многокольцевой системы теплоснабжения «среднего» города, на которую работают одновременно несколько источников тепла. Таким образом, программный инструментарий для создания цифрового двойника тепловых сетей должен в первую очередь иметь мощный встроенный математический и алгоритмический аппарат предметной области, позволяющий описывать сети и рассчитывать режимы их работы таким образом, чтобы отвечать на вопросы следующего характера «Что будет, если...?» [1].

Анализ существующих систем теплоснабжения городов показал, что из-за своего стихийного развития у большинства теплосетей отсутствуют технические паспорта и данные о состоянии и ремонта сетей. Решением данной проблемы является создание цифровых двойников теплосетей города, района или поселка [2].

Создание цифровых двойников теплосетей городов России является одним из приоритетных направлений развития систем тепло и водоснабжения. В последствии планируется, что эта система должна стать наилучшей технологией для новых и реконструируемых энергетических систем. Это поможет снизить ненужные тепловые потери, сократить аварийность энергосистем, повысить эффективность и надежность,

и упростить внедрение возобновляемых источников энергии в уже существующие энергетические системы [2].

Целью работы является создание цифрового двойника теплосети села Моряковский затон. Для достижения поставленной цели были сформированы следующие задачи:

1. Разработать электронную модель теплосети села Моряковский затон;
2. Выполнить гидравлические расчет от источника теплоснабжения до крайнего потребителя;
3. Выполнить калибровку системы теплоснабжения с учетом реальных параметров источника теплоснабжения;
4. Проработать наиболее эффективное решение по развитию системы энергоснабжения для села Моряковский затон;
5. Для обоснования эффективности принятого решения по развитию энергосистемы выполнить минимальные технико-экономические расчеты разработанных технических решений.

На сегодняшний день на российском рынке среди отечественных инструментов цифрового моделирования работы систем теплоснабжения наибольшее распространение получили два программных продукта: CityCom (ООО ИВЦ «Поток», г. Москва) и ZuluGIS (ООО «Политерм», г. Санкт-Петербург).

На сегодняшний день основным потребителем и заказчиком цифровых двойников систем энергоснабжения являются местные и региональные власти. Органам местного самоуправления и исполнительной власти на местах необходимо всячески стимулировать и побуждать теплосетевые предприятия внедрять в производство средства паспортизации и цифрового моделирования тепловых сетей, максимально содействуя им при этом в части организационно-технической и материальной поддержки этого процесса. Выгода такого подхода очевидна: теплоснабжающее предприятие получает эффективный инструмент для собственных производственных нужд, а местные администрации всегда имеют в наличии все необходимое для перспективного развития энергетических систем как неотъемлемой части программы комплексного развития территории.

Для создания цифрового двойника был выбран наиболее удобный и эффективный программный продукт ZuluGIS 2021 с модулем ZuluThermo [3].

Этапы выполнения работы:

В первую очередь была исследована топология села Моряковский затон. Моряковский затон - село в Томском районе Томской области, административный центр Моряковского сельского поселения. Основано в 1916 году. Село находится на левом берегу старицы реки Томи — Малой Сенной Курьи, в 44 км ниже Томска. Для проработки цифровой модели были получены исходные данные от энергоснабжающей организации. В селе Моряковский затон теплоснабжение для населения обеспечивают три источника теплоснабжения. По каждому источнику была получена вся необходимая информация для отрисовки в электронной модели и занесения расчетных параметров в нее. Далее был создан цифровой двойник энергосистемы, занесены все необходимые расчетные параметры, выполнен гидравлический расчет с последующей калибровкой в соответствии с реальными параметрами энергетических объектов. По результатам расчетов были построены пьезометрические графики и определены проблемные объекты и участки на тепловых сетях. На рисунках 1,2 приведены типичные пьезометрические графики построенные после калибровки системы теплоснабжения в цифровой модели.

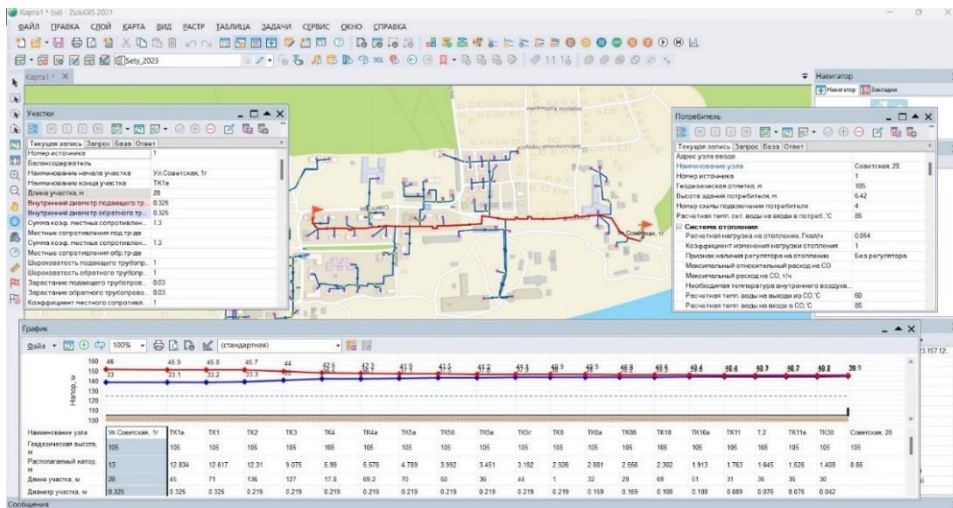


Рисунок 1. Пьезометрический график источника теплоснабжения №1

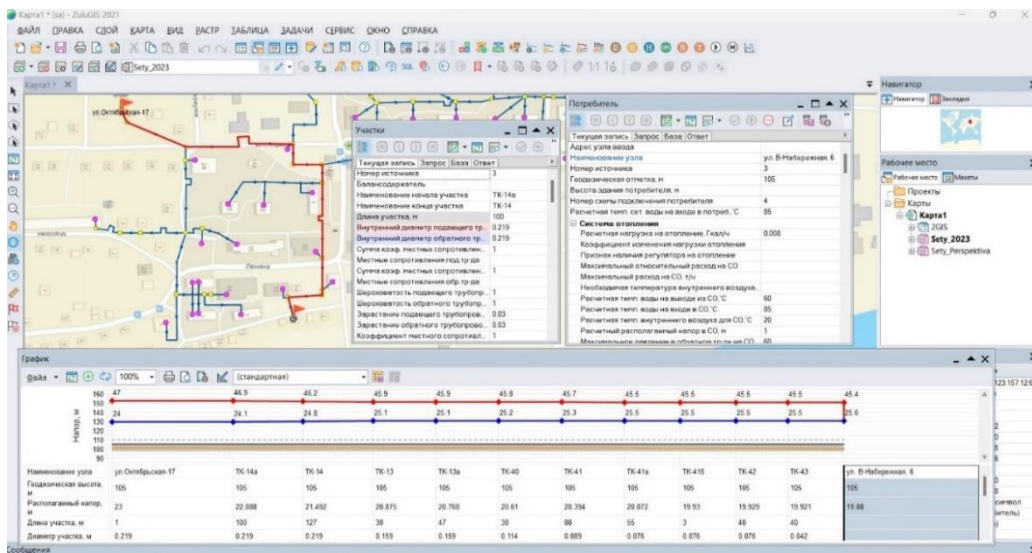


Рисунок 2. Пьезометрический график источника теплоснабжения №2

В результате анализа гидравлических расчетов было установлено, что источник энергоснабжения № 2 существенно устарел и не обеспечивает надежной работой потребителей. Для обеспечения потребителей источника №2 качественными параметрами теплоносителя было принято решение рассмотреть его подключение к источнику теплоснабжения №1. Для этого были проработаны мероприятия на теплосетях источника №1 и мероприятия по строительству нового участка от источника №1 до источника №2. В результате проработанных мероприятий были выполнены гидравлические расчеты и наладка системы с учетом проработанных мероприятий. Выполненные мероприятия позволили бы исключить из энергосистемы ненадежный источник теплоснабжения тем самым снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду. На рисунке 3 приведен путь от источника №1 до №2 по которому были разработаны мероприятия для объединения этих энергосистем.

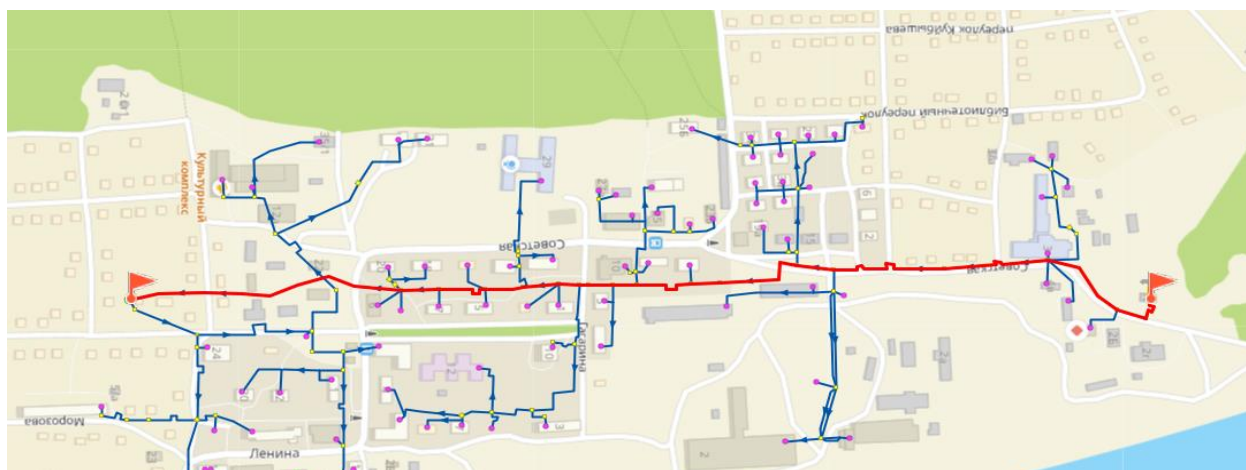


Рисунок 3. Цифровой двойник теплосети для двух объединенных районов источников №1 и №2 села Моряковский затон

В таблице 1 приведены разработанные мероприятия по участкам тепловой сети для решения задачи по объединению двух источников теплоснабжения и последующей ликвидации источника №2.

Таблица 1. Мероприятия, необходимые для объединения двух источников

Sys	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр трубопровода	Примечание
38	TK2	TK3	136,00	0,25	Реконструкция Ду219 на Ду 250
46	TK3	TK4	127,00	0,25	Реконструкция Ду219 на Ду 250
54	TK4	Склад	80,00	0,06	Реконструкция Ду32 на Ду 50
88	TK16а	Ул. Советская, 136/1	10,00	0,13	Новое строительство
90	TK16а	Ул. Советская, 136/2	51,00	0,09	Новое строительство
131	TK4	TK4а	17,84	0,25	Реконструкция Ду219 на Ду 250
133	TK5а	TK5б	70,00	0,25	Реконструкция Ду219 на Ду 250
137	TK5б	TK5в	50,00	0,25	Реконструкция Ду219 на Ду 250
173	TK5в	TK5г	36,00	0,25	Реконструкция Ду219 на Ду 250
181	TK5г	TK8	44,00	0,25	Реконструкция Ду219 на Ду 250
187	TK8б	TK10	29,00	0,25	Реконструкция Ду159 на Ду250

Sys	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр трубопровода	Примечание
202	TK8	TK8a	1,00	0,25	Реконструкция Ду219 на Ду 250
204	TK8a	TK8б	32,00	0,25	Реконструкция Ду159 на Ду250
221	TK29б	ул. Ленина,5	31,00	0,08	Новое строительство
239	TK10	TK10a	69,00	0,22	Реконструкция Ду108 на Ду219
243	TK10a	TK11	51,00	0,22	Реконструкция Ду108 на Ду219
251	TK11	T.2	31,00	0,22	Реконструкция Ду89 на Ду219
275	TK4a	TK5a	69,16	0,25	Реконструкция Ду219 на Ду 250
628	T.2	Источник 2	317,48	0,22	Новое строительство 2024

По результатам разработанных мероприятий на тепловых сетях был выполнен укрупненный расчет стоимости работ. Известно, что стоимость реконструкции или строительства 1 метра трубы Ду.219 в двухтрубном исполнении составляет 150 тыс. рублей. Общая стоимость реконструкции и нового строительства всех трубопроводов для объединения двух источников энергоснабжения будет стоить около 212 млн. рублей. Стоимость работ является слишком дорогостоящим решением. Поэтому было принято вместо объединения двух источников рассмотреть новое строительство источника №2 на месте старого. Результаты расчетов показали, что требуемая мощность источника №2 составляет 2,6 Гкал/час. Анализ рынка показал, что стоимость современного экологичного источника теплоснабжения подобной мощности составит около 20 млн рублей, что существенно ниже стоимости объединения двух источников в одну энергетическую систему. Поэтому в результате выполненного анализа, был выбран вариант развития энергосистемы села Моряковский затон в виде нового строительства источника №2.

Вывод:

В проекте были рассмотрены два варианта развития теплосетей села Моряковский затон. Первый - объединение двух источников тепла, расположенных рядом с заменой и новым строительством трубопроводов. Цена реализации проекта составила 212 млн. рублей. Второй – строительство новой котельной №2 на месте старой с высоким КПД 91% и высокой экологической эффективностью. Цена реализации проекта составит около 20 млн. рублей. Проанализировав варианты перспективного развития села Моряковский затон, было принято решение, что строительство новой котельной взамен старой является наиболее эффективным решением по сравнению с объединением двух энергосистем, так как строительство нового источника является существенно дешевле, а показатели эффективности энергетического оборудования выше, чем существующего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.Р. Ексаев. Об электронных моделях систем теплоснабжения городов. // Энергосовет № 7 (12) за 2010 г.

2. Шишкин А.В., Мешалова П.В., Зенин С.А., Зенькова А.А., Яворовский Ю.В., Маленков А.С. Создание цифрового двойника тепловой сети в различных программных комплексах. //Надежность и безопасность энергетики. -2022- Том №15-С. 166-174.
3. Политерм. ZuluThermo – режим доступа
<https://www.politerm.com/products/thermo/zuluthermo/> (дата обращения
10.03.2024)

СНИЖЕНИЕ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ ЗА СЧЕТ УТИЛИЗАЦИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА ПЛАЗМЕННЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

*Нарышев Сергей
МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс
г. Томск*

Руководитель: Циммерман Александр Игоревич, ассистент отделения
электроэнергетики и электротехники ИШЭ ТПУ

Углеродный след – это все выбросы CO₂, которые так или иначе связаны с деятельностью человека. Наибольший объем парниковых газов, которые попадают в атмосферу Земли, исходит от сжигания топлива, предприятий и сельского хозяйства [1]. В течение последних десятилетий выбросы углекислого газа в атмосферу значительно возросли, что привело к повышению его концентрации и глобальному потеплению. По оценкам ученых, увеличение концентрации CO₂ на 35 % от доиндустриального уровня может привести к опасным климатическим изменениям, таким как повышение уровня моря, усиление засух и ураганов, а также изменение погодных условий [2]. Углекислый газ является одним из основных парниковых газов, ответственных за глобальное потепление и изменение климата, поэтому существует необходимость его утилизировать. Одним из наиболее изученных процессов утилизации CO₂ является пиролиз – термическое разложение в присутствии катализатора. При пиролизе CO₂ разлагается на углерод и кислород, а в случае использования катализаторов – на синтез-газ (смесь водорода и монооксида углерода), который может быть использован для получения различных химических продуктов и энергии [3]. Альтернативным методом утилизации углекислого газа и его использование для получения энергии или других полезных продуктов является применение плазменных технологий. Такие методы основаны на использовании плазмы – ионизированного газа, который обладает уникальными химическими и физическими свойствами. Эти свойства помогают проводить реакции, которые невозможно или трудно осуществить при обычных условиях [4]. Таким образом, плазменные технологии предоставляют ряд возможностей для решения проблемы снижения углеродного следа за счет утилизации CO₂ и использования его для получения полезных продуктов.

В ТПУ разработан метод плазмодинамического синтеза, который позволяет синтезировать нано- и ультрадисперсные порошки различного фазового состава с использованием углекислого газа в качестве газообразного прекурсора [5]. Таким образом, целью работы является получение ультрадисперсных алюминия при распылении электроэрозионной плазмы в среде CO₂.

Методика исследований

Конструктивно система плазмодинамического синтеза состоит из трех основных элементов (рисунок 1): а) секционированного емкостного накопителя

энергии; б) коаксиального магнитоплазменного ускорителя (КМПУ) с металлическими электродами; в) рабочей камеры-реактора, в которой непосредственно происходит процесс синтеза. Особенностью накопителя является его секционированное исполнение, позволяющее осуществлять электропитание КМПУ с возможностью изменения исходных энергетических параметров (максимальное рабочее напряжение $U_3 = 5,0$ кВ, максимальная емкость $C_3 = 28,8$ мФ, максимальная накапливаемая энергия $W_3 = 360$ кДж). Замыкание ключа (K) приводит к разряду конденсаторных батарей (C) на нагрузку, которой является КМПУ, и в цепи начинает протекать ток разряда.

Коаксиальный магнитоплазменный ускоритель размещен внутри мощной индуктивной системы, необходимой для выравнивания электроэрозионного износа по длине электрода-ствола и дополнительного ускорения плазмы. Инициирование дугового разряда осуществляется посредством переключки, выполненной в виде слоя графита, нанесенного на внутреннюю поверхность изолятора центрального электрода. При замыкании контура электропитания от емкостного накопителя начинает протекать ток разряда, который приводит к пробое межэлектродного промежутка и формированию плазменной структуры дугового разряда. В процессе работы КМПУ основной прекурсор синтеза (алюминий) нарабатывается электроэрозионным путем с поверхности электрода-ствола при горении и перемещении в нем дугового разряда. Непосредственно синтез нано- и ультрадисперсных материалов осуществляется в рабочей камере-реакторе, заполненной углекислым газом при нормальном давлении (1 атм) и комнатной температуре, при распылении жидкофазного материала в свободное пространство.

Перед закачкой углекислого газа камера-реактор вакуумируется форвакуумным насосом через газовый коллектор, после чего производится напуск углекислого газа (чистота ~ 99,8 %). Давление газа в камере-реакторе контролируется посредством манометра. В системе также предусмотрена регистрация состава газовой среды при помощи газоанализатора (Тест-1, Бонер, Россия). В ходе исследования состав газов оценивался непосредственно перед запуском системы, после закачки углекислого газа и сразу после окончания протекания разрядного тока, путем открытия перепускного клапана. Сбор синтезированных продуктов осуществлялся после их естественного осаждения в атмосфере камеры-реактора в течение 1 часа после запуска системы. Фазовый состав и кристаллическая структура продуктов плазмодинамического синтеза исследовались методами рентгеноструктурного анализа с использованием дифрактометра Shimadzu XRD 7000S, программы Crystallographica Search-Match 2.1.1.0. Морфология объектов в составе продуктов синтеза исследовались методами сканирующей электронной микроскопии с использованием микроскопа Hitachi TM-3000.

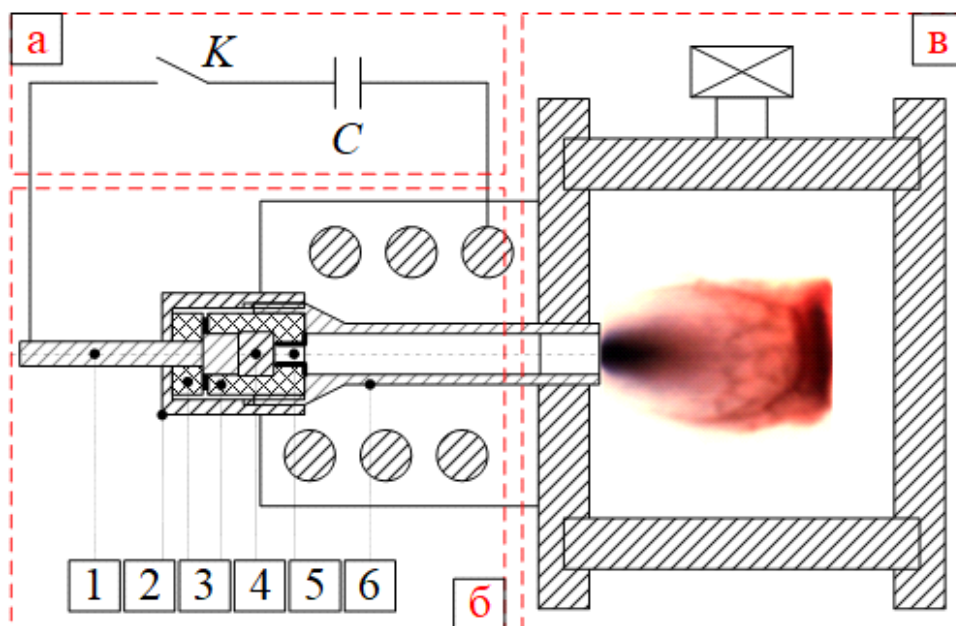


Рисунок 1 – Принципиальная схема экспериментальной установки: а – емкостной накопитель энергии, б – коаксиальный магнетоплазменный ускоритель (1 – центральный электрод, 2 – металлическая обойма, 3 – изоляторы центрального электрода, 4 – металлическая вставка, 5 – канал формирования плазменной структуры, 6 – алюминиевый электрод-ствол), в – камера-реактор

Экспериментальная часть

Получение оксида алюминия в рассматриваемой системе плазмодинамического синтеза в случае использования CO_2 в качестве рабочего газа возможно только в случае, когда энергии процесса будет достаточно для расщепления молекул CO_2 и высвобождения кислорода. Тогда при распылении металлсодержащей плазмы будет происходить окисление формирующихся частиц с образованием оксидов металлов. Для демонстрации возможностей плазмодинамического синтеза по получению порошкообразных продуктов в среде углекислого газа проведен эксперимент с последовательными четырехкратными импульсами со следующими энергетическими параметрами и характеристиками наработки материала (зарядное напряжение $U_3 = 2,5$ кВ, суммарная зарядная емкость накопителя энергии $C_3 = 28,8$ мФ, максимальный разрядный ток $I_{\text{макс}} = 85$ кА, масса электроэрозии электрода-ствола $\Delta m = 20,41$ г и масса синтезированного материала $m = 15,64$ г).

Результаты анализа состава газовой среды до и после проведения экспериментов плазмодинамического синтеза приведены на рисунке 2. Результаты измерений подтверждают справедливость высказанных суждений, что заметно по величине конверсии CO_2 и приросту CO в камере-реакторе. Так, величина конверсии CO_2 составила 15 %.

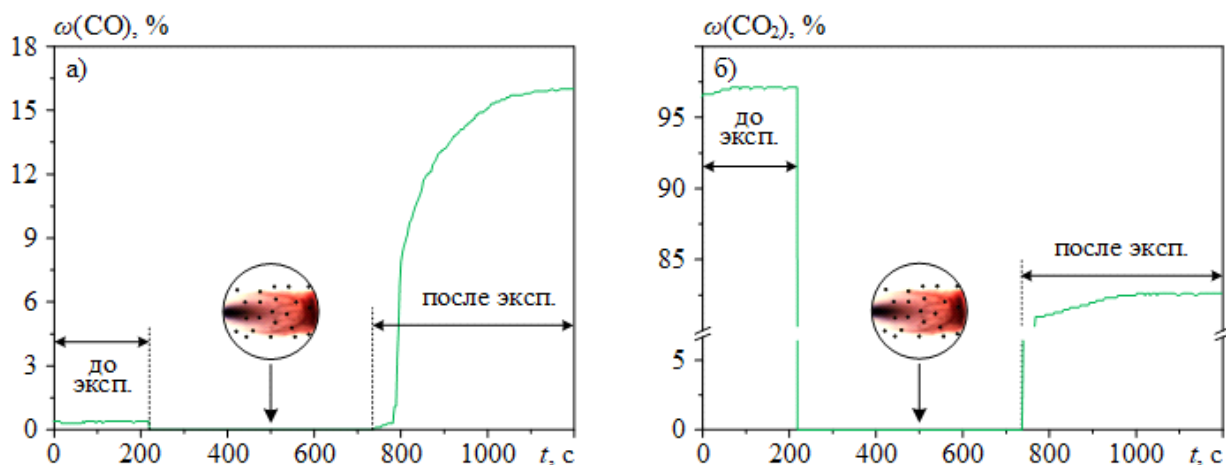


Рисунок 2 – Кривые изменения содержания газов в объеме камеры-реактора до и после проведения экспериментов

Исследование фазового состава методом рентгеновской дифрактометрии (рисунок 3, а) косвенно подтвердило результаты исследования конверсии газов. Как видно по дифрактограмме, практически весь эродированный материал, за исключением небольшого количества чистого металла, перешел в оксидные фазы γ - Al_2O_3 и δ - $\text{MgAl}_{26}\text{O}_{40}$, которые могут образовываться в условиях недостатка кислорода. Образование магниевой шпинели обусловлено наличием чистого металлического магния в составе исходного алюминиевого сплава, использованного при изготовлении труб и послуживших основой для электродов КМПУ.

Исследование гранулометрического состава полученных дисперсных материалов позволило отметить ряд особенностей (рисунок 3, б-в). Анализ обзорного снимка скопления частиц не позволил выявить каких-либо отчетливых морфологических особенностей у присутствующих объектов. Более того, при ближайшем рассмотрении обнаружилось, что присутствующие объекты представляют собой агломераты, состоящие из высокодисперсных частиц.

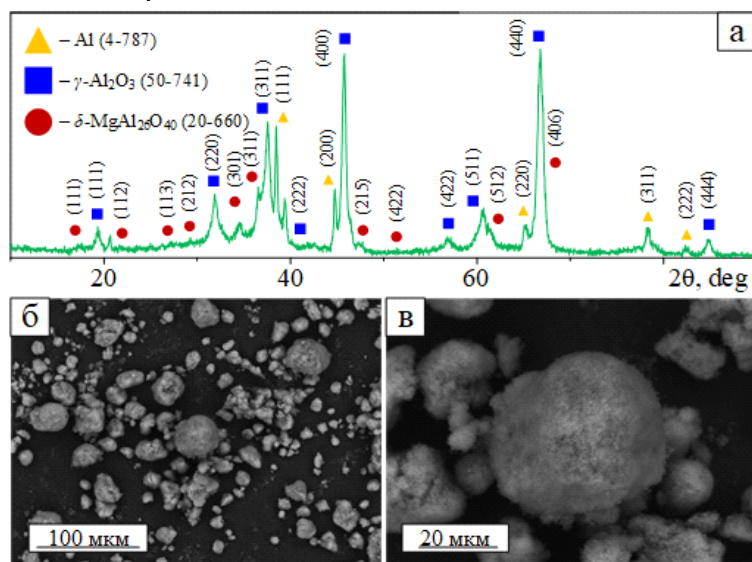


Рисунок 3 – Результаты XRD анализа продуктов (а), результаты растровой электронной микроскопии продуктов плазодинамического синтеза (б, в)

Таким образом, в результате реализации процесса плазодинамического синтеза в газообразной среде углекислого газа с использованием коаксиального магнетоплазменного ускорителя с алюминиевыми электродами удалось синтезировать высокодисперсный материал в среде CO_2 .

Выводы

Метод плазмодинамического синтеза позволяет получать дисперсные материалы оксида алюминия при использовании CO₂ в качестве газообразного прекурсора. Степень конверсии CO₂ и масса синтезируемого продукта составляют 14,5 % и ~15 г соответственно.

Показана возможность применения диоксида углерода в качестве газообразного прекурсора при распылении металлосодержащей плазмы дугового разряда. Данная технология может быть использована в дальнейшем для одностадийной переработки диоксида углерода и получения продуктов с добавленной стоимостью в виде высокодисперсных порошков оксида алюминия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лагода Р. А. Углеродный след: главный экологический вопрос человечества // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 79-2. – С. 13-16.
2. Allen M., Dube O. P., Solecki W., Aragón-Durand F., Cramer W., Humphreys S., Kainuma M. Special report: Global warming of 1.5 C // Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). – 2018.
3. Pinilla J. L., De Llobet S., Suelves I., Utrilla R., Lázaro M. J., Moliner R. Catalytic decomposition of methane and methane/CO₂ mixtures to produce synthesis gas and nanostructured carbonaceous material // Fuel. – 2011. – Т. 90. – №. 6. – С. 2245-2253.
4. Bogaerts A., Centi G. Plasma technology for CO₂ conversion: a personal perspective on prospects and gaps // Frontiers in Energy Research. – 2020. – Т. 8. – С. 111.
5. Shanenkov I., Tsimmerman A., Nassyrbayev A., Nikitin D., Tabakaev R., Sivkov A. Plasma dynamic synthesis of dispersed metal oxide materials in CO₂ medium // Ceramics International. – 2023. – Т. 49. – №. 21. – С. 34232-34247.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ МИКРОПЛАСТИКА В ВОДЕ

*Егоров Юрий, Силков Александр
МБОУ Лицей при ТПУ, 11 класс
г. Томск*

Руководитель: Брагин Александр Дмитриевич, старший преподаватель отделения информационных технологий ИШИТР ТПУ

Микропластик представляет собой серьезную угрозу для окружающей среды и здоровья человека, поскольку его мельчайшие частицы проникают в водные экосистемы и пищевые цепи, кроме того они могут накапливаться в организмах различных живых существ и вызывают долгосрочные неблагоприятные последствия [1]. Обнаружить микропластик традиционными химическими методами представляется значительные трудности из-за его разнообразного состава и сложности самого процесса. В свете этого, использование нейросетей типа object detection становится перспективным подходом для эффективного выявления микропластика в воде, что может значительно улучшить мониторинг и контроль за его распространением.

Цель: создание модели нейросетей для обнаружения микропластика.

Задачи:

1. Определение потенциальных пользователей;

2. Сбор данных для обучения и тестов модели;
3. Создание программной части модели;
4. Обучение модели на выделенной части данных;
5. Тест модели на выделенной части данных;
6. Внесение необходимых правок в модель.

Потенциальными пользователями данной системы были обозначены коммунальные службы, роспотребнадзор, экологические команды и лаборатории. Кроме того данную модель потенциально могут использовать частные и юридические лица для контроля состояния воды на личных участках, производствах и различных объектах.

При поиске аналогов возникла проблема так как основная часть моделей предназначены для мониторинга лесных пожаров, распространения различных редких животных и растений, синоптики и т.д. Некоторые разработки в области мониторинга качества воды с помощью нейросетей о которых есть информация представляют собой закрытые проекты о которых недостаточно информации для подробного анализа и сравнения.

Для разработки модели были выбраны язык программирования Python и библиотека TensorFlow предоставляющим обширный набор инструментов для создания и обучения нейронных сетей, включая специализированные модули для решения задач компьютерного зрения. Кроме того, TensorFlow отличается высокой производительностью и масштабируемостью, что обеспечивает эффективное обучение и использование сложных моделей [2]. При создании набора данных для обучения, валидации и тестирования модели осуществлялся сбор изображений, разрешением 1600x1200 пикселей, с тремя основными видами микропластика: синтетическая нить, маленькие шароподобные частицы и кусочки пластиковой упаковки. Изображения подбирались в соответствии с принципом, согласно которому они должны максимально соответствовать реальным условиям, включая присутствие на снимках объектов из перечисленных классов (один, два или более), а также задний план в виде бумажного фильтра, поверхности воды и прочего [3]. Также изображения из набора данных для обучения были подвергнуты аугментации (создание дополнительных изображений из имеющихся данных) для увеличения объема выборок [3].

Исследования модели показали, что она определяет синтетическую нить в диапазоне совпадения 80-99%, маленькие шароподобные частицы в диапазоне совпадения 75-90% и кусочки пластиковой упаковки в диапазоне совпадения 80-95%. В тестовой группе обнаружено 5% ошибок.

Внедрение данной модели в работу потенциальных заказчиков является относительно несложной задачей поскольку для работы обученной модели требуется персональный компьютер и фотокамера. Специализированное обучение оператора персонального компьютера не требуется.

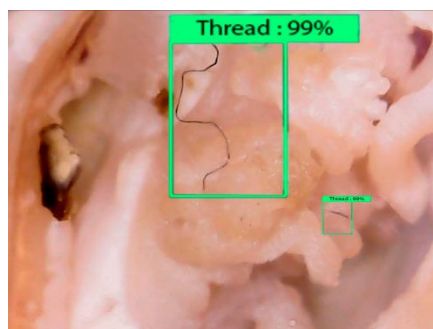


Рисунок 1 - Пример работы модели по обнаружению синтетических нитей на изображении мидии

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синицына О.О., Еремин Г.Б. : Загрязнение микропластиком воды – угроза здоровью человека и окружающей среде (обзор литературы) // Анализ риска здоровью. 2023. №3.
2. TensorFlow API Documentation. URL: https://www.tensorflow.org/api_docs
3. (дата обращения: 19.12.2023).
4. Харбанс Р. Грокаем алгоритмы искусственного интеллекта / Р. Харбанс. – СПб.: Питер, 2024. – 368 с. : ил. – ISBN 978-5-4461-2924-9.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОАКТИВНЫХ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ

Пчелинцева Дарья
МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс
г. Томск

Научный руководитель: Сурменев Роман Анатольевич, д.т.н., доцент, профессор
Фетисова Анастасия, инженер ИШХБМТ ТПУ

В современной науке активно развивается направление, известное как тканевая инженерия, в рамках которого особое внимание уделяется разработке электроактивных материалов (ЭАМ).

Электроактивные материалы представляют собой класс материалов, которые обладают способностью реагировать на электрические поля или производить электрические сигналы при механическом воздействии или деформации. Такие материалы имеют широкий спектр применений, включая использование в качестве сенсоров, актуаторах, медицинских имплантатах, а также в тканевой инженерии для стимуляции регенерации тканей.

В данной работе рассматриваются пьезоэлектрические скаффолды на основе биоразлагаемого полилактида (ПЛА) с пьезоэлектрическим коэффициентом сдвига (d_{14}) около – 10 пКл/Н. Пьезоэлектричество в ПЛА обусловлено наличием β -фазы, в которой ориентация молекулярных цепей приводит к возникновению дипольного момента.

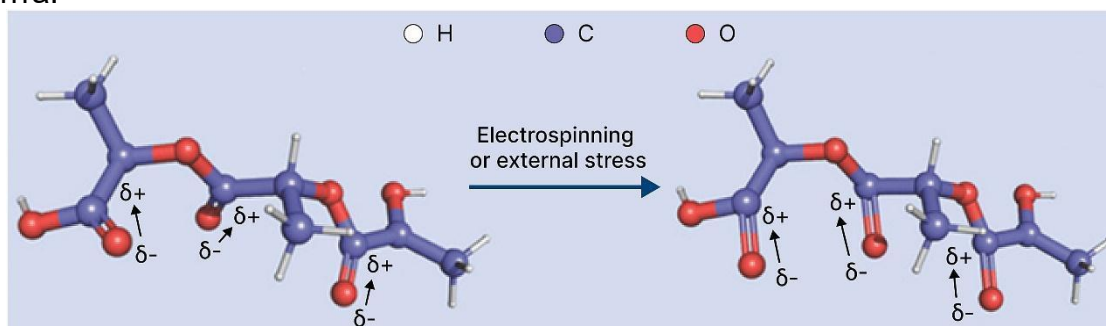


Рисунок 1 - Принцип возникновения пьезоэлектричества в полилактиде

Применение ПЛА может быть найдено в различных областях. Например, в медицине, ПЛА используется для создания биосовместимых имплантатов, которые способны создавать электрический ток за счет механических движений в организме. Электрические заряды, возникающие в образовавшихся структурах, могут стимулировать процессы пролиферации и дифференцировки клеток, что ускоряет процессы регенерации тканей. В области микроэлектроники, такие материалы могут быть применены для создания ультратонких и гибких пьезоэлектрических датчиков.

Преимущественно пьезоэлектрические материалы получают методом электроформования. Под действием электрического поля материал начинает электрораспыляться из кончика сопла в виде тонких волокон. Формирование волокон происходит за счет электрических сил и вытягивания материала из кончика сопла. После чего сформированные волокна оседают на поверхности коллектора в виде непрерывного слоя или мата. Данный метод позволяет получать материалы с высокой степенью упорядоченности и контролируруемыми микроструктурными и морфологическими характеристиками, что делает его привлекательным для широкого спектра применений.

Цель работы: получение и исследование морфологии и термических свойств скаффолдов на основе биоразлагаемого полилактида и магнитных наночастиц.

Задачи:

1. Ознакомиться с методом электроформования скаффолдов.
2. Исследовать морфологию полученных скаффолдов с помощью конфокального микроскопа и рассчитать средний диаметр волокон.
3. Провести анализ результатов ДСК скаффолдов.

Стоит отметить, что добавление магнитных наночастиц в полимерные матрицы позволяет создавать композитные материалы с контролируемыми магнитными свойствами.

Для синтеза чистых скаффолдов 0,4747 г гранул ПЛА растворяли при медленном перемешивании в 3 мл гексафторизопропанола. В случае композитного скаффолда ПЛА/ Fe_3O_4 0,2575 г ПЛА растворяли в 2,5 мл хлороформа, после чего добавляли определенное количество суспензии Fe_3O_4 , чтобы получить раствор с заданной концентрацией. Массовая доля магнетита в полимере составляла 1, 10 и 20 мас. %.

Морфология скаффолдов и диаграммы распределения волокон по диаметрам показаны на рисунках 3 и 4. Оптические снимки скаффолдов, изготовленных из чистого ПЛА и с добавлением НЧ Fe_3O_4 демонстрируют пористую структуру, состоящую из случайно ориентированных волокон. Отмечается однородное распределение НЧ Fe_3O_4 в ПЛА волокнах, благодаря модификации наночастиц лимонной кислотой. Свободные карбоксильные группы лимонной кислоты обеспечивают электростатическое отталкивание, что предотвращает неравномерное распределение частиц.

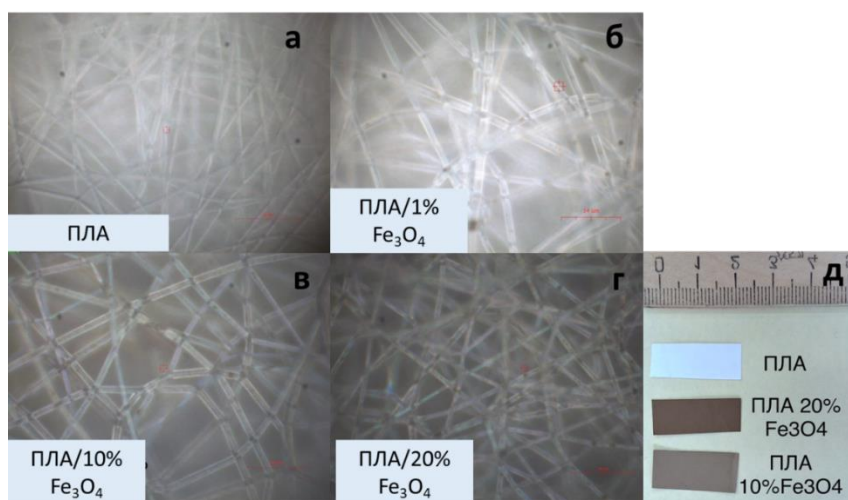
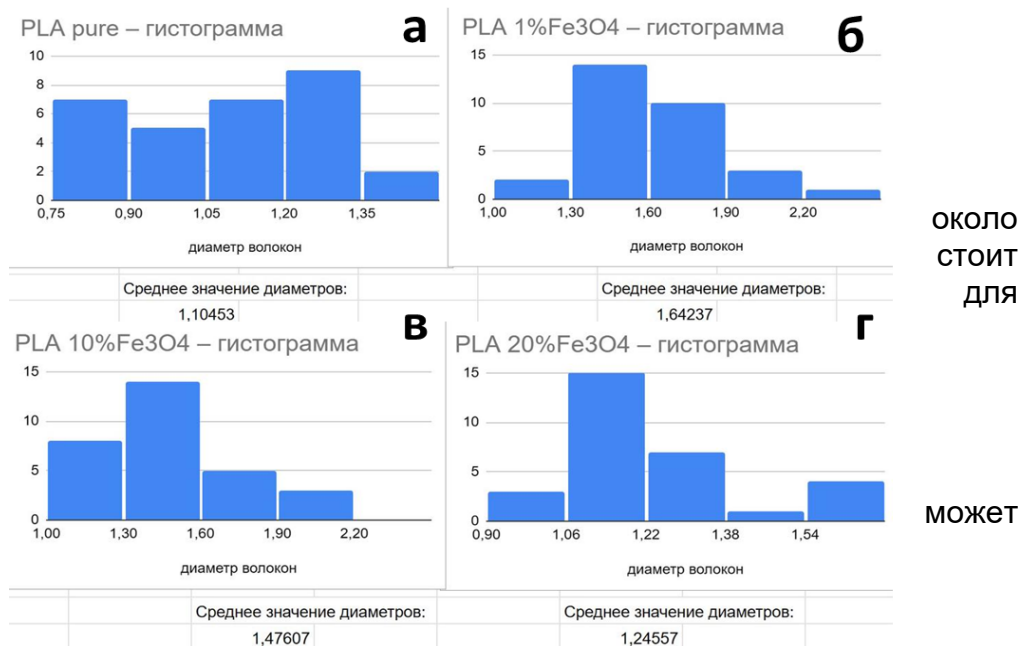


Рисунок 3 – Оптические фотографии чистого скаффолда (а) и композитного скаффолдов (б-г) с различным содержанием магнетита (1, 10 и 20 мас. %), а также фотография скаффолдов (д)

Распределения волокон по размерам показаны на рисунке 4. Согласно полученным результатам, средний диаметр волокон ПЛА и ПЛА/Fe₃O₄ скаффолдов составляет 1 мкм. Однако отметить, что ПЛА/1%Fe₃O₄ наблюдается небольшое увеличение диаметра волокон, что может быть связано с изменением условий



ОКОЛО
СТОИТ
ДЛЯ

МОЖЕТ

электроспиннинга.

Рисунок 4 – Распределение волокон по размерам для чистого ПЛА (а) и композитных скаффолдов (б-г)

Метод ДСК был использован для изучения влияния концентрации и размера НЧ Fe₃O₄ на кристаллическую структуру композитных скаффолдов. На рисунке 5 приведены термограммы полученных ПЛЛА скаффолдов. Термические свойства образцов сведены в таблицу 1.

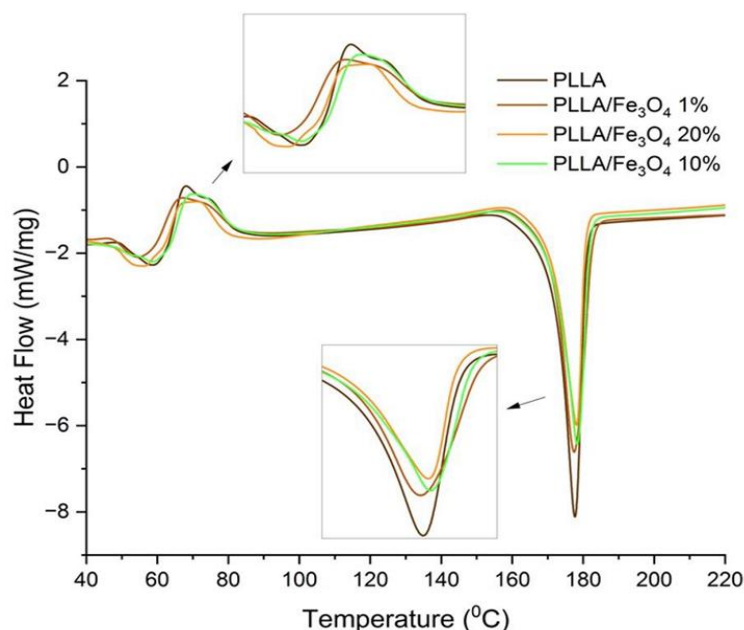


Рисунок 5 – Кривые ДСК исследуемых скаффолдов ПЛА и ПЛА/Fe₃O₄

На термограммах всех образцов с увеличением температуры наблюдается три фазовых перехода ПЛЛА. В области 50–60°C протекает стеклование полимера. Стеклование представляет собой процесс перехода полимера из стеклообразного (жесткого) состояния в высокоэластичное состояние. Далее следует экзотермический процесс около 70°C, связанный с кристаллизацией полимера. Кристаллизация

полимеров представляет собой процесс, обусловленный частичным выравниванием их молекулярных цепей. Цепи, складываясь вместе, образуют упорядоченные области, называемые ламелями, которые образуют более крупные сфероидальные структуры. Эндотермический пик в области 177–178°C связан с плавлением кристаллической фазы полилактида.

Анализ полученных данных ДСК показывает, что увеличение количества НЧ Fe₃O₄ в композитных скаффолдах оказывает влияние в большей мере на процессы стеклования и кристаллизации поли-L-лактида.

Таблица 1 – ДСК результаты и рассчитанное значение кристалличности скаффолдов

Образец	T _g , °C	T _{cc1} , °C	T _{cc2} , °C	T _{cc max} , °C	T _m , °C	X _c , %
ПЛА	53	59	94	68,0	177,7	33,2
ПЛА/1%Fe ₃ O ₄	52	54,5	85,6	68,7	177,7	34,5
ПЛА/10%Fe ₃ O ₄	52	58,7	86,9	69,0	178,3	32,4
ПЛА/20%Fe ₃ O ₄	50	56,3	87,7	69,5	178	27,1

С увеличением содержания НЧ Fe₃O₄ от 1 до 20 мас. % наблюдается снижение температуры стеклования T_g от 53°C в чистом ПЛА до 50°C в композите ПЛА/20% Fe₃O₄. Вследствие высокой удельной поверхности НЧ Fe₃O₄ могут взаимодействовать и адсорбировать полимерные цепи, препятствуя тем самым кристаллизации полимера и уменьшая сегментарную подвижность. В таком случае кристаллизация полимера протекает в ограниченном частицами пространстве, что снижает количество и упорядоченность формирующихся кристаллов. При этом во всех композитах ПЛА/Fe₃O₄ процесс кристаллизации начинается и заканчивается при меньшей T_{cc} по сравнению с чистым ПЛА.

Степень кристалличности ПЛА/1% Fe₃O₄ возрастает по сравнению с ПЛА от 33,2% до 34,5%, но увеличение количества наполнителя приводит к постепенному снижению X_c до 32,4% и 27,1% для ПЛА/10%Fe₃O₄ и ПЛА/20%Fe₃O₄, соответственно. При низкой концентрации и однородном распределении НЧ могут выступать в качестве центров кристаллизации и способствовать формированию кристаллической структуры ПЛА. Но стоит принять во внимание больший диаметр волокон ПЛА/1% Fe₃O₄, что может также привести к увеличению степени кристалличности.

Таким образом, при содержании 10 и 20 мас. % НЧ Fe₃O₄ в полимере повышается количество аморфной фазы ПЛА в результате ограничения подвижности молекулярных цепей.

Выводы:

1. Электроформование - это процесс формирования тонких структурных элементов или волокон из полимерных материалов под воздействием электрического поля. В процессе электроформования полимерный материал обычно растворяется, а затем наносится на подложку или коллектор под воздействием электрического поля. Процесс электроформования имеет ряд преимуществ, включая высокую степень контроля над формой и размерами получаемых структур, возможность использования различных материалов (в том числе полимеров, композитов и наноматериалов), а также относительно низкие затраты на оборудование.

2. В ходе работы были получены магнитные композитные скаффолды методом электроформования. Полученные скаффолды демонстрируют пористую структуру, представленную бездефектными однородными волокнами со случайным

расположением, что свидетельствует о правильном подборе параметров электроформования. Диаметр волокон (д.в.) чистого ПЛА варьируется от 0,8 до 1,4 мкм, наибольшее количество - от 120 до 135 мкм. Д.в. ПЛА в добавлении 1% НЧ магнетита - от 1 до 2,3 мкм, наибольшее количество - от 1,3 до 1,6 мкм. Д.в. ПЛА с добавлением 10% НЧ магнетита - от 1 до 2,2 мкм, наибольшее количество – от 1,3 до 1,6 мкм. Д.в. ПЛА с добавлением 20% НЧ магнетита - от 0,9 до 1,54 мкм, наибольшее количество - от 1,06 до 1, 22 мкм.

3. С целью количественного сравнения степени кристалличности полимера (X_c) в скаффолдах из чистого ПЛА и композитах ПЛА/ Fe_3O_4 была проведена ДСК. Рассчитанное значение X_c снижается с введением НЧ Fe_3O_4 (10 и 20 мас. %) от 33,2 до 27,1 %. Сниженная кристалличность ПЛА в композите может быть связана с ограничением мобильности полимерных цепей наночастицами Fe_3O_4 и, как следствие, их кристаллизацией полимера. С другой стороны, повышение X_c до 34,5% при добавлении 1% Fe_3O_4 может быть связано с эффектом нуклеации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Electroactive polymers for tissue regeneration: Developments and perspectives. Progress in Polymer Science, том 81, страницы 144-162. Electroactive polymers for tissue regeneration: Developments and perspectives - ScienceDirect
2. Electrically polarized PLLA nanofibers as neural tissue engineering scaffolds with improved neuritogenesis. том 167, страницы 93-103. Electrically polarized PLLA nanofibers as neural tissue engineering scaffolds with improved neuritogenesis - ScienceDirect
3. Polylactic Acid Piezo-Biopolymers: Chemistry, Structural Evolution, Fabrication Methods, and Tissue Engineering Applications. JFB | Free Full-Text | Polylactic Acid Piezo-Biopolymers: Chemistry, Structural Evolution, Fabrication Methods, and Tissue Engineering Applications (mdpi.com)
4. Development of electroactive materials-based immunosensor towards early-stage cancer detection - ScienceDirect. Coordination Chemistry Reviews - Том 471, Development of electroactive materials-based immunosensor towards early-stage cancer detection - ScienceDirect
5. Electrical field directed electropolymerization of free-standing film of polypyrrole and poly(1-(2-carboxyethyl)pyrrole) at the air/liquid interface - ScienceDirect - Synthetic Metals. Том 161, выпуск 9–10. Electrical field directed electropolymerization of free-standing film of polypyrrole and poly(1-(2-carboxyethyl)pyrrole) at the air/liquid interface - ScienceDirect
6. Voltammetric detection of NO in the rat brain with an electronic conducting polymer and Nafion® bilayer-coated carbon fibre electrode - ScienceDirect - Journal of Electroanalytical Chemistry. Том 426, издания 1–2, 15.

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ ИМПЛАНТОВ

Энс Ирина

МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Бразовский Константин Станиславович, д.т.н.,
профессор ИШХБМ ТПУ

Потеря трудоспособности из-за ампутации конечности, травмы или патологии, к сожалению, не редкость, поэтому ещё с древних времён люди задумались о

создании протезов. В хирургическом музее Англии сохранился протез, относящийся к III веку до н. э., а в 1504-1509 годах впервые документально подтвердили создания искусственной руки в Германии. Врач и хирургический техник из Берлина в 1812 году изобрёл усовершенствованный механизм, создав искусственную кисть, которая работала на основе пружины и движения культи. Его принцип потом использовали в более новых протезах, например, Ван Петерсен в 1848 году при создании протеза плеча. Для простых людей протезы стали доступны в 1860 году, когда граф Бофор изобрёл устройство более дешёвое в изготовлении. После первой мировой войны технические средства протезирования начали развиваться с большей скоростью, тогда создание протезов оформилось как самостоятельная дисциплина. [1] С развитием технологий и увеличением человеческих потребностей развивались протезы и импланты, расширялся их функционал и возможности, появлялись новые способы создания.

В 21 веке появились бионические протезы, позволяющие пострадавшему вернуть двигательную активность. Первую серию бионических протезов кисти представила британская компания RSLSteeper в 2010 году. [2] Cleveland Veterans Affairs Medical Center и Case Western Reserve University в 2013 году разработали протез с обратной связью, сенсоры которого подключались к нервным окончаниям культи. [3] Это стало возможно благодаря развитию микроэлектроники.

В России по данным Минтруда ежегодно 32 тысячи инвалидов нуждаются в протезах, а в костных имплантах (зубы, части костей) ещё больше людей. На данный момент можно выделить 3 российские компании, занимающиеся созданием протезов: «Моторика» (более 5000 протезов с 2016 года), «MaxBionic» (их протезы предоставляют возможность ощущать силу захвата) и «Орто-Космос» (первые в России начали выпуск спортивных протезов). [4]

К проблемам имплантов относится дороговизна изделия. На данный момент решением стали 3D принтеры, позволяющие быстрее и дешевле изготовить устройство. 3D-моделирование также позволяет разрабатывать индивидуальные модели и подгонять протез под человека, но требует профессиональных знаний и умения работать в специализированных программах. [5]

На рынке труда сложно найти специалистов, способных создавать анатомически верные модели и работать в специализированных программных обеспечениях. Поэтому люди, работающие в сфере медицинских технологий, всегда востребованы. Цель проекта: освоение технологии создания анатомических достоверных трехмерных моделей частей тела на основе КТ-изображений.

Задачи:

1. Изучить основные принципы компьютерной томографии.
2. Ознакомиться со специализированным программное обеспечение для создания 3D-моделей.
3. Изучить метод сегментации тканей.
4. Создать CAD-модель части тела на основе КТ-изображения.
5. Распечатать на 3D принтере созданную модель.

Благодаря открытию Вильгельмом Рентгеном высокочастотного рентгеновского электромагнитного излучения в медицине появился новый способ изучения органов и получения их изображения на рентгеновской плёнке – рентгенография. Послойная рентгенография, или же томография, позволяет получить изображение структур, расположенных на заданной глубине. Именно она используется для создания 3D-моделей, так как позволяет наложить срезы друг на друга. Для этого необходимо определённое программное обеспечение, в данной работе – 3D Slicer 5.4.0, позволяющий рассмотреть изображение с трёх сторон и его объёмную визуализацию.

В проекте использовались:

Методы:

1. Сегментация тканей
2. Приёмы создания CAD-моделей.

Материалы:

1. Программное обеспечение 3D Slicer.
2. Программное обеспечение MashLab.
3. Программное обеспечение Repetier-Host.
4. 3D-принтер, находящийся во 2 корпусе ТПУ.
5. Напильники для обработки моделей.
6. КТ-изображение кисти в формате файла nrrd.
7. Пластик PLA.
8. Клей.

Оборудование:

1. 3D-принтер, находящийся во 2 корпусе ТПУ.
2. Напильники для обработки моделей.

Проектная работа была выполнена по следующему плану:

1. Ознакомление и анализ КТ-изображения:
2. Изучение структуры кисти.
3. Определение количества костей в кисти и их положения.
4. Работа в специальном программном обеспечении – 3D Slicer:
5. Изучение возможностей и инструментов в программе.
6. Сегментирование тканей.
7. Создание CAD-моделей костей кисти на основе сегментации тканей.
8. Подготовка моделей костей к печати в программе MashLab:
9. Сглаживание неровностей на модели.
10. Подготовка моделей к печати в Repetier-Host:
11. Выбор оптимального положения модели для печати.
12. Настройка параметров печати.
13. Подготовка 3D принтера.
14. Печать моделей.
15. Обработка моделей костей.
16. Сборка цельной модели кисти.

Вначале в 3D Slicer была создана цельная модель кисти на основе сегментации тканей. (см.рис.1)

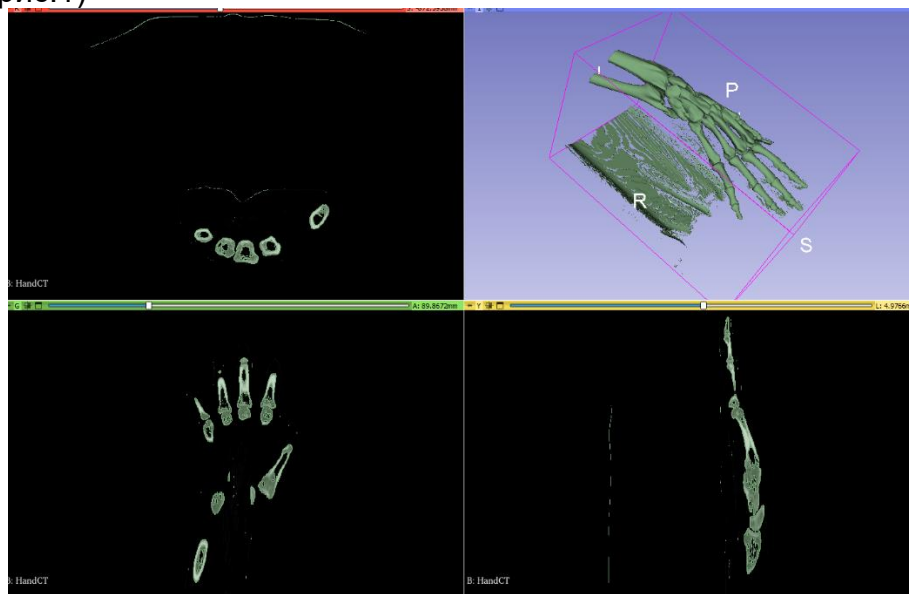


Рисунок 1. Цельная модель кисти

После чего мы разъединили кости, получив 28 отдельных моделей. (см.рис.2)

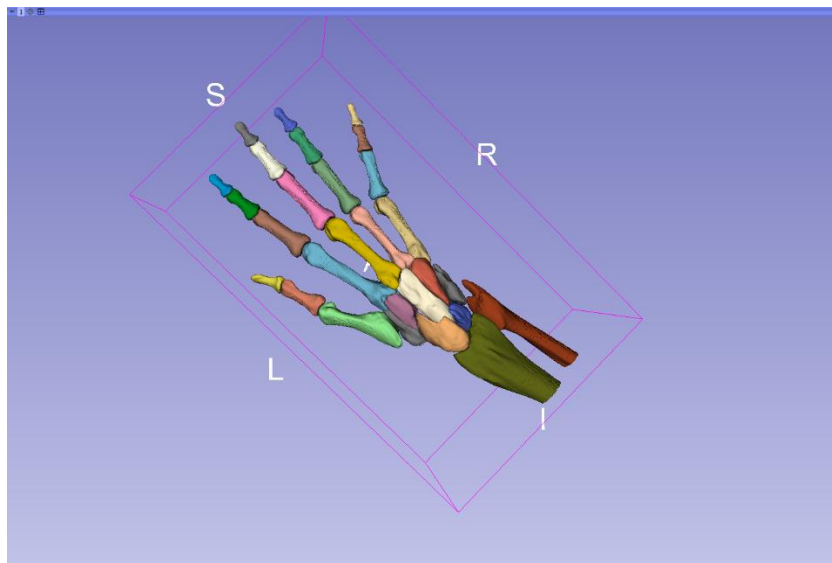


Рисунок. 2. Модели костей

В MashLab мы подготовили модели, сгладили неровности. После выставления параметров в Repetier-Host, подходящих под данный 3D принтер (см.рис.3), мы распечатали 28 моделей костей кисти, которые впоследствии обработали вручную и, опираясь на КТ-изображение, собрали в единую модель кисти. (см.рис.4)

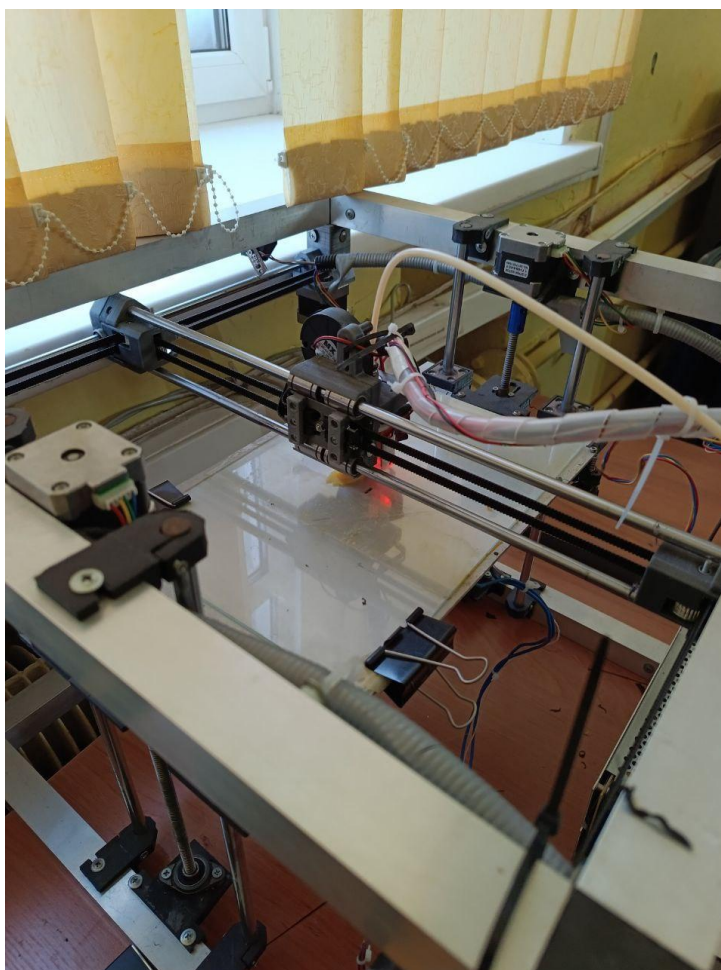


Рисунок 3. 3D принтер



Рисунок 4. Собранная модель кисти

На создание моделей было потрачено примерно 74 часа, на печать ушло 68 часов и около 100 кубических сантиметров пластика.

В результате выполнения проекта была создана анатомически достоверная трёхмерная модель кисти на основе КТ-изображения. В ходе работы был изучен метод сегментации тканей, необходимый для моделирования персонализированных имплантов и освоены базовые инженерные компетенции, необходимые для их создания. Данные умения позволят в будущем работать над созданием имплантов костей и конечностей, что является перспективным направлением в реконструктивной медицине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петров В.Г., Замилацкий Ю.И., Буров Г.Н. и др. Технология изготовления протезов верхних конечностей - Гиппократ, 2008 - с. 128.
2. Компания RSLSteeper [Электронный ресурс] - режим доступа: <https://www.steepergroup.com/about-steeper/steeper-group/our-story/> (дата обращения: 03.11.2023).
3. Коробенков Н.О., Кочетов С.С., Григоров П.А. Бионическое протезирование конечности//Сибирский медицинский журнал (Иркутск) – 2019 - № 3. – с. 24.
4. Бионические протезы: кто создаёт киборгов в России [Электронный ресурс] - режим доступа: <https://rb.ru/longread/bionic-cyborgs/> (дата обращения: 03.11.2023).
5. Замилацкий Ю.И., Курдыбайло С.Ф., Гайнуллина Р.Р., Чекушина Г.В. Технология протезирования, сокращающая время и трудозатраты на изготовление протезов верхних конечностей // 3-й Азиатско-Тихоокеанский конгресс по военной медицине материалы конгресса - 2016 - С. 169-170.

БЕЗВАКУУМНЫЙ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СИНТЕЗ СИЛИЦИДА ТИТАНА

Шукшина Валерия

МБОУ Лицей при ТПУ, 11 класс

г. Томск

Руководитель: Поваляев Павел Вадимович, старший лаборант ИШЭ ТПУ

Силицид титана – это бинарное соединение, которое состоит из титана (Ti) и кремния (Si). По своей природе в системе Ti-Si можно выделить такие соединения, как Ti_3Si , Ti_5Si_3 , Ti_5Si_4 , $TiSi$, $TiSi_2$. Силициды титана в нормальных условиях обладают высокой жаропрочностью и высокой пластичностью, в отличие от других силицидов металлов переходной группы. Благодаря своим характеристикам данное соединение широко применяется в промышленности, например, силицид титана используется для производства нагревателей, которые работают преимущественно в воздушной среде, посредством своей жаростойкости в диапазоне температур от 1300 °С до 1700 °С. Также силициды титана нашли свое применение для нанесения покрытий на стальные изделия [1]. Среди ранее указанных типов соединений, можно выделить фазу силицида титана Ti_5Si_3 , которая обладает высокой температурой плавления (2130 °С), низкой плотностью (4,32 г/см³), превосходным сопротивлением ползучести, высокой прочностью при повышенных температурах и стойкостью к окислению [2]. Благодаря высокой удельной прочности, химической стабильности и стойкости к окислению Ti_5Si_3 рассматривается как потенциальный высокотемпературный конструкционный материал [3].

Известно множество способов получения силицида титана, например, реакционное спекание, дуговая плавка, горячее прессование, горячее изостатическое прессование и самораспространяющийся высокотемпературный синтез [3]. Однако данные методики синтеза имеют ряд существенных недостатков. Большинство методов получения порошков предполагает реализацию процесса производства порошков в инертной или вакуумной среде. Что значительно повышает стоимость и временные затраты на один рабочий цикл такого реактора. Помимо этого, необходимость в использовании вакуумной камеры и вакуумного оборудования, то есть их покупки и технического обслуживания, что также приводит к дополнительным затратам. При получении порошков методами реакционного спекания или горячего прессования, подразумевает использование дорогостоящего оборудования.

Электродуговой синтез или плазмохимический синтез нанопорошков – химический метод получения высокодисперсных порошков, заключающийся в обработке исходных материалов плазмой дугового разряда [4]. Такой метод генерирования плазменной дуги с использованием электрического тока может применяться для синтеза карбидов, боридов, силицидов и нитридов [5]. Для реализации данного метода применяются дуговые реакторы, в которых зона реакции состоит из пары электродов, расположенных горизонтально или вертикально. Один из электродов (катод) заполнен исходным порошком, в то время как другой электрод (анод) обычно выполнен в виде стержня из чистого графита. Обычно зона реакции заполняется газом или погружена в жидкую среду, что предотвращает окисление порошка. Однако в настоящее время активно развиваются методики плазмохимического синтеза материалов без использования защитных сред, то есть в воздушной среде.

Безвакуумный электродуговой метод синтеза материалов позволяет проводить синтез материалов в воздушной среде. Отсутствие вакуума и инертной среды в зоне реакции компенсируется образованием газов, изолирующих исходный материал от кислорода, предотвращая окислительные процессы в реакционной зоне. Тем самым данный метод позволяет отказаться от вакуумного оборудования, сократив расходы

на закупку оборудования и временные затраты на рабочий цикл работы реактора. Также дуговые реакторы атмосферного типа обладают низкой себестоимостью [6].

Актуальность исследования состоит в том, что на сегодняшний день синтез металлов, при использовании методов реакционного спекания, СВЧ и горячего прессования, проходит с большими затратами материалов, энергии и времени, ввиду необходимости поддержания защитной среды в зоне реакции, а также покупке дорогостоящего оборудования. В свою очередь, безвакуумный электродуговой метод синтеза позволяет осуществлять синтез материалов в плазме дугового разряда с меньшей затратой электроэнергии за короткий промежуток времени.

Цель работы: изучение способа получения силицида титана безвакуумным электродуговым методом при использовании чистых порошков титана и кремния.

Задачи:

1. Подготовить исходную смесь порошков титана и кремния.
2. Провести эксперимент по получению силицида титана методом безвакуумного электродугового синтеза.
3. Исследовать свойства продукта синтеза методом рентгеновской дифрактометрии.

Для синтеза силицида титана использовались чистые порошки титана и кремния при атомарном соотношении $Ti:Si = 5:3$. Смешивание порошков проводилось в вибрационной мельнице Retsch 500 nano в течение 15 минут и частоте 30 Гц в размольном стакане с размольными телами из стали (шарами диаметром 10 мм). Взвешивание графитовых электродов и порошков производилось на весах Ньютон ГЛС.

Синтез порошка силицида титана осуществлялся с использованием электродугового реактора постоянного тока в воздушной среде. В качестве источника постоянного тока в данном реакторе используется сварочный инвертор с возможностью установки силы тока в диапазоне от 20 до 200 А. Выводы источника постоянного тока присоединяются к токоведущим элементам реактора. К алюминиевой пластине присоединяется отрицательный вывод источника постоянного тока, отрицательный вывод к стальной гильзе. Для проведения эксперимента в малый графитовый тигель засыпали вещество массой ~ 2 г. Тигель закрывали графитовой крышкой и помещали в графитовый тигель большего размера. Далее тигли устанавливались на алюминиевую пластину, таким образом тигли являются катодом, а графитовый стержень, устанавливаемый в стальную гильзу, – анодом.

После включения источника постоянного тока, осуществляется соприкосновение электрода и графитовой крышки малого тигля, после чего в системе происходит короткое замыкание, а при удалении его на заданное расстояние от катода инициируется дуговой разряд, горение которого сопровождается формированием высоких температур (температура горения дугового разряда ~ 10 000 °С). Как уже было описано ранее, горение разряда, благодаря определенной конфигурации графитовых электродов, сопровождается без участия кислорода путем самоэкранирования реакционной зоны газами CO и CO₂.

В процессе проведения эксперимента было проведено измерение электрических параметров дугового реактора – напряжения и силы тока при времени воздействия дугового разряда 60 с и силе тока, установленной на источнике постоянного тока, 200 А (рис. 1).

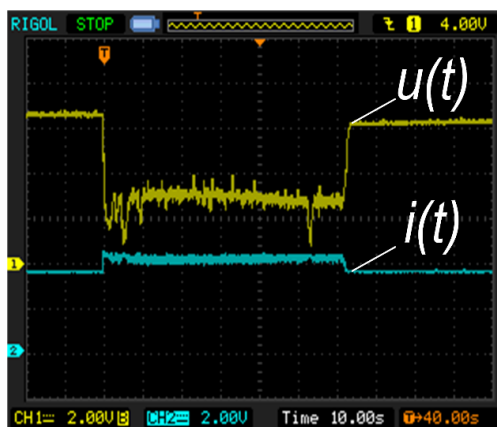


Рисунок 1 - Зависимости тока $i(t)$ и напряжения $u(t)$ от времени, зарегистрированные в процессе горения дугового разряда при силе тока 200 А и времени горения дугового разряда 60 с

Далее полученные порошки исследовали методом рентгеновской дифрактометрии с помощью дифрактометра Shimadzu XRD-7000S.

На рисунке 2,а) приведено изображение полученного порошка, а также картины рентгеновской дифракции исходной смеси и продукта синтеза. С помощью программного обеспечения Search-Match полученные картины рентгеновской дифракции сравнили с известными эталонами из баз данных PDF (Powder Diffraction File).

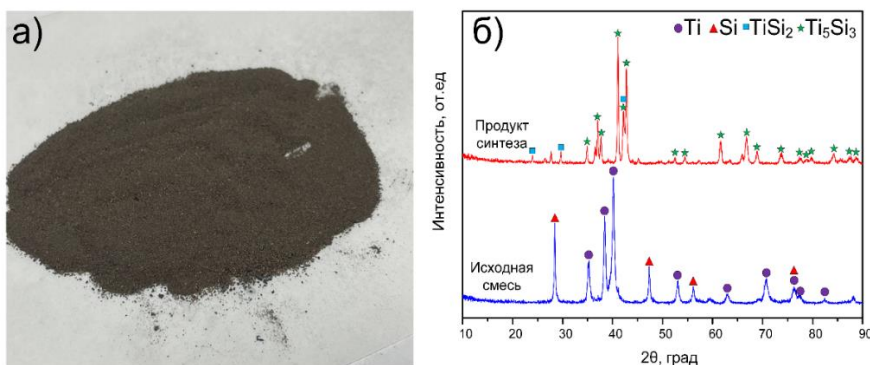


Рисунок 2: а) Измельченный порошок силицида титана, полученный методом безвакуумного электродугового синтеза; б) Картины рентгеновской дифракции исходной смеси, изготовленной из порошков титана и кремния, а также силицида титана Ti_5Si_3 и $TiSi_2$, полученного в результате обработки смеси порошков титана и кремния дуговым разрядом.

При анализе картины рентгеновской дифракции (рис. 2, б) продукта синтеза, в полученном образце идентифицируются высокоинтенсивные максимумы силицида титана Ti_5Si_3 , которому соответствуют максимумы на $2\theta \approx 37^\circ, 37,6^\circ, 41^\circ, 42,2^\circ, 42,7^\circ$ и др., также в продукте синтеза найдены малоинтенсивные следы фазы силицида титана $TiSi_2$. Отсутствие фаз исходных компонентов в составе продукта синтеза свидетельствует о полной переработке исходного сырья и равномерном распределении теплового поля, следовательно, температур, формирующихся в реакционной зоне достаточно для полного протекания реакции между исходными компонентами. Также стоит отметить отсутствие соединений с кислородом в составе продукта синтеза, что говорит о том, что процесс синтеза протекает в бескислородной

среде. Полученные данные рентгеновской дифракции соответствуют литературным данным [3].

Выводы:

1. Полученный силицид титана по характеристикам и рентгенофазному анализу соответствует силициду титана Ti_5Si_3 .
2. Помимо Ti_5Si_3 в полученном соединении было обнаружено силицид титана $TiSi_2$, который является побочным продуктом при проведении электродугового синтеза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Области применения силицидов [Электронный ресурс] – режим доступа: https://studopedia.su/20_30795_oblasti-primeneniya-silitsidov.html (дата обращения: 13.12.2023)
2. Yeh C.L., Chen W.H., Hsu C.C. Formation of titanium silicides Ti_5Si_3 and $TiSi_2$ by self-propagating combustion synthesis // Journal of Alloys and Compounds. Elsevier, 2007. Vol. 432, № 1–2. P. 90–95.
3. Kasraee K., Yousefpour M., Tayebifard S.A. Microstructure and mechanical properties of Ti_5Si_3 fabricated by spark plasma sintering // Journal of Alloys and Compounds. Elsevier, 2019. Vol. 779. P. 942–949.
4. Материалы и методы нанотехнологий: учеб. пособие / А.А. Ремпель, А.А. Валеева.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015.— 136 с.
5. Краснов А.Н., Слепцов В.М. Дуговая плазма в порошковой металлургии // Спрингер. - 1965. - № 1. С. 59-65.
6. Pak A.Y., Shanenkov I.I., Mamontov G.Y., Kokorina A.I. Vacuumless synthesis of tungsten carbide in a self-shielding atmospheric plasma of DC arc discharge // International Journal of Refractory Metals and Hard Materials. Elsevier, 2020. Vol. 93. P. 105343.

НЕСТЕХИОМЕТРИЧНЫЕ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫЕ КАРБИДЫ

Карбаинов Александр

МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Свинухова Арина Андреевна, инженер Лаборатории перспективных материалов энергетической отрасли ИШЭ ТПУ

Введение

Высокоэнтروпийный карбид (НЕС) – материал, состоящий из IV и V групп 4, 5 и 6 периодов переходных металлов при эквимольном соотношении и углерода [1], где каждого металла не больше 35% от общей массы необходимого нам конечного сырья. НЕС могут быть использованы в условиях, где рабочие температуры могут превышать 3000 °С. Сильные ковалентные связи обеспечивают НЕС такими свойствами, как высокая температура плавления, высокая твердость, высокая тепло- и электропроводность. НЕС могут выдерживать высокие температуры, тепловые потоки, большие механические нагрузки, радиацию и другие условия, что выходит за рамки возможностей используемых сегодня конструкционных материалов [2].

Синтез НЕС может проводиться различными методами, одним из которых является электродуговой метод, который, в свою очередь, делится на вакуумный и безвакуумный метод. Рассмотрим безвакуумный метод. Он проводится в электродуговом реакторе, под действием силы тока 200А и на протяжении 60 секунд.

Во время синтеза температура в середине анода 12000°C , а по краям тигля, в котором находятся карбиды металлов в виде порошка, температура достигает 1500°C . Исходным сырьём являются металлы Ti, Zr, Nb, Hf, Ta и углерод. Важной особенностью безвакуумного метода является формирование защитной атмосферы, состоящей из газов CO и CO_2 при горении дугового разряда в присутствии кислорода.

Этот подход позволяет вести синтез в открытой воздушной среде [3], а также отказаться от газоприготовительного и вакуумного оборудования, что используется в вакуумном методе. Таким образом, безвакуумный электродуговой синтез является энергетически и финансово выгодным, по сравнению с вакуумным электродуговым синтезом.

Новым направлением изучения НЕС является синтез нестехиометричных соединений. Нестехиометричными называются НЕС, у которых доли металлов в составе различные и могут меняться от 5 до 35 %, то есть один из металлов преобладает, а остальные находятся в равном соотношении. Такие соединения могут иметь особую значимость в изучении теплофизических и механических свойств объемных керамических образцов, полученных на основе данных материалов.

Цель: изучение процессов синтеза и структуры нестехиометричных высокоэнтропийных карбидов состава Ti-Zr-Nb-Hf-Ta-C.

Задачи:

1. Подготовить исходные смеси порошков для помола.
2. Провести электродуговой синтез порошковых материалов.
3. Исследовать кристаллическую структуру продуктов синтеза методом рентгеновской дифрактометрии.

Экспериментальная часть

Перед осуществлением синтеза необходимо перемолоть и перемешать исходные порошки Ti, Zr, Nb, Hf, Ta и C до однородного состояния. Для этого может использоваться планетарная шаровая мельница с помольным стаканом из карбида вольфрама. Помол осуществлялся в течение 6 часов. После смешивания смесь использовалась для осуществления безвакуумного электродугового синтеза.

В процессе синтеза электрические параметры (сила тока и напряжение) измерял цифровой осциллограф Rigol DS1052E. Измерения массы производились при помощи весов – Vibra, с точностью 0,00001 г.

Взвешивание исходного порошка, порошкового продукта синтеза, а также графитовых составляющих, осуществлялось на заранее подготовленных весах и значения массы фиксировались в таблицу для составления массового баланса.

На базе Томского политехнического университета реализована методика безвакуумного электродугового синтеза высокоэнтропийных карбидов. Суть метода заключается в том, что между графитовыми анодом и катодом, подключенных к источнику постоянного тока, возникает электрическая дуга. В катоде расположен графитовый тигель меньших размеров, в который засыпана смесь исходных реагентов. Под действием высоких температур осуществляется синтез материалов. При этом в процессе горения дуги, частицы углерода эродировать с анода на катод, в результате осуществления данного процесса образуется облако из газов CO и CO_2 , которые препятствуют попаданию кислорода в реакционную зону, что обеспечивает получение безоксидных карбидов.

Синтез проводился на протяжении 60 секунд под действием силы тока величиной 200А. После синтеза реактор отключили, электроды охлаждались до комнатной температуры. Полученный порошок достали из тигля, провели взвешивание продуктов синтеза и перемололи с использованием агатовой ступки до однородного состояния. Далее отправили продукт синтеза на последующие анализы.

Рентгеновская дифрактометрия выполнялась при помощи рентгеновского дифрактометра Shimadzu XRD 7000s. Полученные данные обрабатывались в

программах Excel, Origin Pro и Visio. Данный метод анализа необходим для определения количественного и качественного фазового состава продукта.

Была проведена серия экспериментов по получению нестехиометричных высокоэнтропийных карбидов в зависимости от изменения доли титана.

Результаты

На рисунке 1 представлены результаты рентгеновской дифрактометрии.

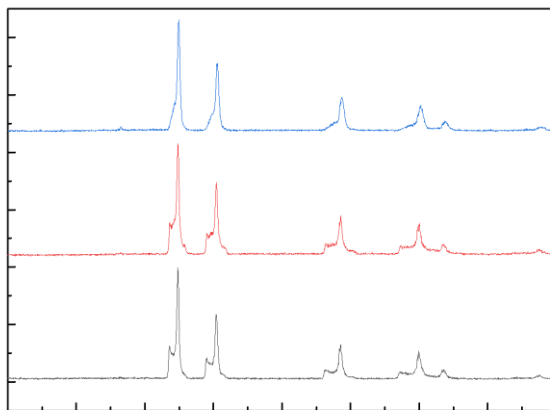


Рисунок 1. Рентгеновские дифрактограммы продуктов синтеза

На рисунке 1 изображены три дифрактограммы высокоэнтропийных карбидов с изменением доли титана. Видно, что на дифрактограммах с долей титана 25% и 30% система многофазная, то есть получено несколько твердых растворов. На дифрактограмме с долей титана 35% идентифицируется однофазная система высокоэнтропийного карбида с небольшим уширением дифракционного максимума.

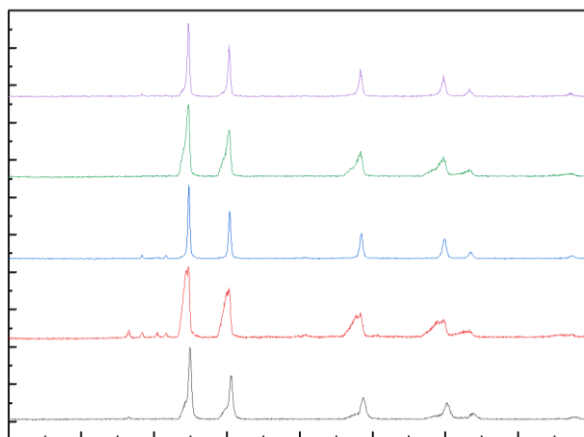


Рисунок 2. Рентгеновские дифрактограммы продуктов синтеза

На рисунке 2 изображены пять дифрактограмм высокоэнтропийных карбидов с долями металлов Nb, Zr, Ta, Hf, Ti 35%. Можно заметить на дифрактограмме, что система с 35% долей Hf является многофазной, из чего следует получение твердых растворов. Кроме того, здесь присутствуют оксиды металлов. Оксиды металлов также можно заметить на дифрактограммах Ta 35% и Nb 35%, у Nb 35% видны только следы оксидов. На дифрактограммах Nb, Zr, Ta и Ti с долями 35% видна однофазная система высокоэнтропийного карбида, где у Zr и Ti уширение дифракционного максимума.

Выводы проекта:

1. Подготовлены исходные смеси порошков металлов и углерода согласно их мольному соотношению.
2. Проведен синтез порошковых материалов безвакуумным электродуговым методом.
3. Методом рентгеновской дифрактометрии доказано существование однофазных нестехиометричных высокоэнтропийных карбидов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. K. Kaufmann, Discovery of high-entropy ceramics via machine learning, npj, Computational Materials. 6 (2020) 42. <https://doi.org/10.1038/s41524-020-0317-6>
2. А.Я. Пак, П.С. Гринчук, А.А. Гумовская, Ю.З. Васильева Синтез карбидов переходных металлов и высокоэнтропийного карбида TiZrNbHfTaC5 в самоэкранирующейся плазме дугового разряда постоянного тока.
3. А.Я. Пак, I.I. Shanenkov, G.Y. Mamontov, A.I. Kokorina, Vacuumless synthesis of tungsten carbide in a self-shielding atmospheric plasma of DC arc discharge, International Journal of Refractory Metals and Hard Materials. 93 (2020) 105343. <https://doi.org/10.1016/j.ijrmhm.2020.105343>

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЛИСТЬЕВ В СМЕСИ С УГЛЕМ

Помазкина Злата
МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс
г. Томск

Руководитель: Янковский Станислав Александрович – канд. тех. наук, доцент НОЦ И.Н. Бутакова, ИШЭ ТПУ

Поиск возобновляемых и более экологически чистых видов сырья для промышленности и энергетического комплекса в настоящее время является довольно актуальной задачей. По состоянию на 2023 год уголь – основной вид топлива для производства электроэнергии в мире, его доля составляет более 60% по сравнению с остальными традиционными видами топлив. Согласно статистическим исследованиям [1], такая тенденция продержится минимум до 2035 г. Существенным недостатком электростанций, работающих на твердом топливе, являются высокие показатели негативного воздействия на окружающую среду.

Один из наиболее перспективных вариантов решения по снижению выбросов антропогенных газов ТЭС – сжигание угля на тепловых электрических станциях совместно с биомассой. Одним из вариантов биомассы может быть использована опавшая листва деревьев. Такое топливо является возобновляемым и экологичным, так как при сжигании древесина выделяет такое же количество углекислого газа, какое поглотила в процессе роста, а значит выбросы углекислого газа можно считать нулевыми. Применение топлив на основе смеси угля и биомассы поможет улучшить экологические показатели установок по отношению к выбросам угольных энергетических установок, при этом снижая энергетические характеристики не более чем на 9%. [2, 3]. Частичная замена угля на биомассу в регионах, в которых отсутствуют угольные месторождения, но есть достаточное количество лесоперерабатывающих предприятий, позволит существенно снизить затраты на привозное топливо. Работ связанных в применении листовых отходов в энергетических целях в смеси с углем практически нет. Поэтому исследования в данном направлении являются достаточно актуальными.

Целью исследования является обоснование возможности энергетического применения листьев деревьев в смеси с углем. Для достижения поставленной цели были сформированы следующие задачи: 1) Выполнить технический анализ листьев и бурого угля; 2) Определить наиболее перспективные листовые отходы; 3) Сформировать смесевые топлива на основе угля и листьев в различных массовых концентрациях; 4) Определить задержку зажигания смеси бурого угля и листы при различных температурах; 5) Провести технический анализ смеси, состоящей из листьев и бурого угля; 6) Провести газовый анализ смеси бурого угля в смеси с листвою при разных температурах; 7) Установить наиболее эффективную топливную смесь.

Технический анализ исходных образцов

В городах большое разнообразие древесных пород, листву которых для промышленности и энергетического комплекса будет не рационально разделять в соответствии с видом древесины, для исследований были выбраны смесь листьев, в которую входит листва березы и тополя, листва ивы. Для формирования смесевых топлив был выбран бурый уголь Балахтинского месторождения. В соответствии с требованиями ГОСТ Р 53357–2013 (ИСО 17246:2010) был выполнен технический анализ навесок листьев и бурого угля, результаты которого приведены в таблице 1 [4].

Таблица 1. Технические характеристики бурого угля, листы ивы и смеси листьев разных деревьев

Вид образца		100% смесь листьев (тополь, береза)	100% листья ивы	100% бурый уголь
Технические характеристики				
Влажность, %		7,31	6,10	13,20
Зольность аналитическая, %		14,55	7,31	2,78
Выход летучих, %	на аналитическую пробу (V^a), %	68,41	74,11	50,03
	на сухое вещество (V^d), %	72,85	78,92	57,64
	сухое и беззольное вещество (V^{daf}), %	87,54	85,58	59,54

Влажность является важной характеристикой топлива, так как отрицательно влияет на тепловой эффект горения, также при ее повышении уменьшается доля горючих элементов в единице массы или объема топлива, требуется больше тепла на превращение влаги в пар. [5] Приведенные в таблице 1 результаты позволяют сделать вывод о том, что влажность смеси листьев на 44% меньше, чем у бурого угля, влажность листьев ивы меньше на 54%, что означает, что на их сгорание потребуются меньше тепла, чем на сжигание бурого угля.

Зола является твердым негорючим остатком, образованным в процессе сжигания угля. Зольность, как и влажность, отрицательно влияет на качество топлива, так как величина зольности в угле и химический состав угля, являются ключевым фактором формирования расплава и отложений в топке, сужения конвекционного прохода и перегрева секций. Эти отложения препятствуют передаче тепла и выводу золы из топки, следовательно, чем ее меньше, тем качественнее топливо. [5] Из результатов технического анализа видно, что зольность листы намного выше, чем у угля.

Выход летучих также является одной из важнейших характеристик твердого топлива, так как от него зависят условия воспламенения и характер горения топлива. С увеличением выхода летучих топливо загорается лучше, из-за увеличения

количества горючих газов. [5] Результаты, указанные в таблице 1, показывают, что выход летучих у образцов листвы выше, чем у бурого угля, примерно на 30–32%. Сравнив технические характеристики, можно сделать вывод, что образцы листвы уступают углю только в зольности, однако другие характеристики показывают существенные преимущества.

Технический анализ смеси угля и листьев в разных массовых концентрациях

Для выявления изменения технических характеристик угля при добавлении образцов листвы, был проведен технический анализ угля при добавлении образцов листьев в разных массовых концентрациях, %: 90 / 10, 75 / 25, 50 / 50. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты технического анализа листьев и угля

Вид образца		Уголь бурый / смесь 90/10 %	Уголь бурый / смесь 75/25 %	Уголь бурый / смесь 50/50 %	Уголь бурый/ив а 90/10%	Уголь бурый/ив а 75/25%	Уголь бурый/ив а 50/50%
Технические характеристики							
Влажность, %		12,30	11,52	9,47	10,61	12,55	12,6
Зольность аналитическая, %		3,88	6,28	7,04	3,57	4,28	5,45
Выход летучих %	На аналитическую пробу (V^a), %	54,33	60,09	63,03	53,86	57,90	62,28
	На сухое вещество (V^d), %	61,95	67,91	69,63	61,42	65,44	68,79
	Сухое и беззольное (V^{daf}), %	64,81	73,09	74,09	64,02	68,76	73,20

Результаты технического анализа, приведенные в таблице 2, показывают, что при добавлении листвы к углю, не зависимо от ее вида, значительно снижается влажность.

При соотношении угля и листвы деревьев (%) 90/10 зольность увеличилась на 22–28% в зависимости от вида листьев. При увеличении доли древесного компонента в смеси зольность также увеличивается, что отрицательно сказывается на качестве топлива. Наибольшей зольностью обладает смесь угля и смеси листьев, состоящей из тополя и березы, процентном соотношении (%) 50/50. Она больше зольности однородного угля на 60,5 %. Также высокой зольностью обладает смесь угля и смеси листвы в соотношении (%) 75/25.

Компенсирует высокие показатели зольности выход летучих, который увеличивается при добавлении листвы в уголь. Наибольший показатель выхода летучих можно заметить у смеси листвы и угля в соотношении (%) 50/50. Он превышает выход летучих угля почти на 20%.

По техническим характеристикам образцов можно сделать вывод о том, что повышение доли листвы в смеси положительно влияет на выход летучих и влажность образцов, что позволяет такому топливу воспламеняться быстрее, чем однородный бурый уголь, а значит и тепла на сжигание топлива требуется меньше. Однако у

смесевых топлив значительно увеличивается зольность, что существенно снижает экологические характеристики топлива и затруднит применение таких топлив в энергетических целях.

С целью установления влияния биомассы на процесс воспламенения и горения угля проведены экспериментальные исследования по определению времен задержки зажигания однородного угля, а также смеси и смеси из угля с листвою тополя и листвою березы в различных массовых концентрациях. Экспериментальные исследования по определению времен задержек зажигания топлив проведены в широком диапазоне температур.

Метод

Экспериментальные исследования выполнялись по следующей методике. Образец массой 1 грамм (2) помещался на держатель координатного механизма (3). При поступлении сигнала с компьютера (7) координатный механизм приводился в действие и держатель вводился в отверстие муфельной печи (1). Фиксация начала процесса воспламенения и времени задержки зажигания осуществлялась при помощи высокоскоростной видеокамеры (5). Временем задержки зажигания считалась разница между попаданием держателя с топливом в объектив видеокамеры и моментом начала свечения топливных частиц. Схема экспериментального стенда приведена на рис. 1.

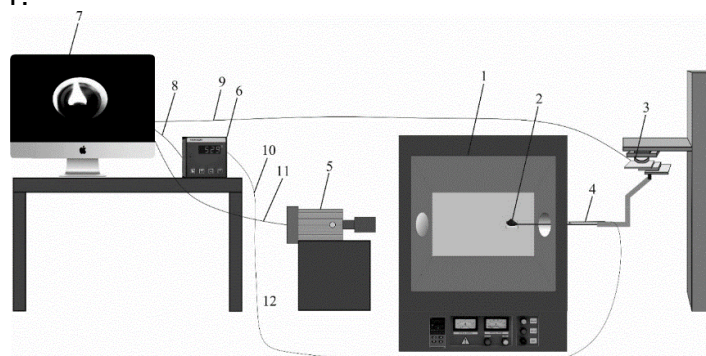


Рисунок 1. Экспериментальная установка по определению времен задержек зажигания топлив.

В таблице 3 приведены типичные результаты экспериментальных исследований по определению времен задержек топливных композиций.

Таблица 3. Время задержки зажигания 100% бурого угля, смеси листвы и бурого угля в разных массовых концентрациях, и при разной температуре

Температура печи	600°C	700°C	800 °C
Вид образца	Время задержки зажигания, с		
100% бурый уголь	21,80	13,55	7,21
90/10% смесь угля и листьев	20,40	7,77	2,15
75/25% смесь угля и листьев	18,65	6,39	1,95
50/50% смесь угля и листьев	12,69	4,15	1,99
90/10% смесь угля и листьев ивы	22,76	8,97	2,90
75/25% смесь угля и листьев ивы	18,76	7,44	2,34
50/50% смесь угля и листьев ивы	17,33	6,03	1,77

Для определения задержки зажигания, были спрессованы пеллеты, состоящие из угля и листьев в разных массовых концентрациях, %: 90 / 10, 75 / 25, 50 / 50 соответственно. Масса пеллет была равна $1 \pm 0,2$ г. Экспериментальные исследования зажигания топливных смесей проводились в заданном диапазоне температур (600; 700 и 800 °С). Временем задержки зажигания считалась разница между попаданием первых частиц топлива в фокус камеры и моментом воспламенения первой частицы.

Анализ процессов воспламенения смесевых топлив при температуре 600 °С показал, что при соотношении угля и смеси листьев деревьев (%) 90 / 10 время задержки зажигания смеси уменьшилось по сравнению с воспламенением однородного угля на 1,3 с, однако время задержки зажигания смеси угля и ивы в соотношении (%) 90/10 оказалось больше времени задержки зажигания 100% угля примерно на 1 с. При увеличении доли листьев в смеси до 25 % время задержки воспламенения значительно снизилось. При добавлении 50 % листьев в уголь, время задержки воспламенения смесей снизилось на 9.1 с, что является существенным по сравнению со временем воспламенения однородного угля. Время задержки воспламенения смеси угля и листьев ивы в отношении (%) 50/50 уменьшилось на 4,5 с, из чего можно сделать вывод, что вид листьев влияет на время задержки зажигания.

При увеличении температуры в печи до 700 °С также наблюдается снижение времени задержки зажигания смесей. При соотношении угля и смеси листьев (%) 90 / 10 время задержки зажигания снизилось на 5,7 с., для смеси угля и листьев ивы время снизилось на 4.6с. При добавлении 25 % древесных отходов время задержки воспламенения также значительно снизилось по сравнению с временем задержки воспламенения 100% угля. При равной концентрации время задержки зажигания меньше, чем у однородного угля в два-три раза.

При установленной в печи температуре 800 °С результаты получены следующие: время задержки зажигания при добавлении 10 % древесной биомассы – снизилось на 4,3-5 с, а при добавлении 25 % биомассы – еще на 0.63 с. При равной концентрации время задержки зажигания меньше, чем у однородного угля на 74–75%.

Заключение

Результаты экспериментальных исследований позволили установить, что зольность листьев существенно выше угля, но при этом в смесевых топливах процесс воспламенения происходит существенно быстрее по сравнению с однородным углем. Отсюда можно сделать вывод, что добавление незначительной концентрации листьев в уголь позволит улучшить процессы воспламенения и горения таких топлив. Необходимо проводить дальнейшие исследования с целью обоснования перспективности возможности утилизации листовых отходов в энергетическом оборудовании малой и средней мощности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kaza S, Yao L., Bhada-Tata P., Van Woerden F. // What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. (Washington, DC: World Bank, 2018).
2. Syrodoy S. V., Kostoreva J.A., Kostoreva A.A., Asadullina L.I. // J. Energy Institute. Elsevier. 2020. V. 93, № 2. P. 443–449. DOI:10.1016/j.joei.2019.07.007.
3. Bai X., Lu G., Bennet T., Sarroza A., Eastwick C., Liu H., Yan Y. // Exp. Therm. Fluid
4. ГОСТ Р 53357-2013 (ИСО 17246:2010) Топливо твердое минеральное. Технический анализ. Термины и определения: дата введения 2015-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200105471> (дата обращения: 01.03.2024). Текст: электронный.

5. Составители В.И. Николаева, К.В. Буваков, Р.Б. Табакаев // Методы исследования свойств твердых топлив, 2013 с. 92
6. ГОСТ Р 50759-95 Анализаторы газов для контроля промышленных и транспортных выбросов. Общие технические условия. Термины и определения: дата введения 1996-07-01. – URL:<https://www.ntcexpert.ru/documents/gost-r-50759-95.pdf> (дата обращения: 01.03.2024). Текст: электронный.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЛИСТЬЕВ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ И УГЛЕРОДА, ПОЛУЧЕННОГО НА ИХ ОСНОВЕ

Лихогра Андрей

МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Янковский Станислав Александрович – канд. тех. наук., доцент НОЦ
И.Н. Бутакова, ИШЭ ТПУ

Аннотация

В настоящее время, нехватка исчерпаемых ресурсов – основная проблема современной энергетики. Развитие и внедрение средств автономной энергетики стало одной из причин возросшего интереса к разработке современных технологий использования возобновляемого углеводородного сырья в энергетических целях [1].

Под возобновляемым углеводородным сырьем обычно понимают различные виды биомассы, полученные путём обработки природного сырья. Им может являться, как древесные и торфяные продукты, так и различные другие. Смесевые топлива, в свою очередь, являются смесью биомассы и ископаемых, минералов, которые содержат углерод [1].

По оценке некоторых экспертов, в энергетических целях в нашей стране можно ежегодно использовать до 40 млн. тонн переработанных листьев [2].

Объект

В качестве объекта исследования были выбраны листья – широкодоступное низкосортное растительное сырьё. Каждый год утилизируются сотни тысяч тонн древесных листьев. Это сырьё можно переработать методом пиролиза и получить углерод, необходимый в энергетике. В Томской области распространены такие виды деревьев как берёза, тополь, ива. Для исследования были выбраны листья этих видов: ива, и смесь всех вышеперечисленных. Перед проведением опытов образцы были высушены до минимального количества влаги и перемолоты в мелкий порошок.

Цель

Целью работы являлось выявление наиболее эффективного вида биотоплива.

Задачи:

Для достижения поставленной цели, был сформирован ряд задач:

1. Подобрать образцы и их концентрации
2. Изучить методику проведения медленного пиролиза
3. Осуществить медленный пиролиз образцов
4. Провести тех анализ продуктов согласно ГОСТу
5. Выявить наиболее эффективный образец, в качестве топлива.

Для начала исследования был проведён технический анализ исходных образцов на количество влаги, зольность и выход летучих веществ по ГОСТ 11022-95, ГОСТ 27314-91, ГОСТ 6382-2001[3-5]. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики листы ивы и смеси листьев разных деревьев

Параметр	Топливо				
	И_100%	С_100%	Б_100%	Т_100%	
Технические характеристики					
Влажность W_r , мас%	6,10	7,31	6,8	5,63	
Зольность A^d , мас, %	7,78	14,55	5,14	14,88	
Летучие вещества	V_a , %	74,11	68,41	73,31	67,97
	V_d , %	78,92	72,85	78,08	72,38
	V^{daf} , %	86,05	87,54	83,25	85,50

И – ива, С – смесь листьев, Б – берёза, Т – тополь.

Как можно заметить из значений, представленных в таблице 1, где приведены технические характеристики разных видов исходного сырья, прослеживается их расхождение.

Влажность – важная характеристика топлива, так как она отрицательно влияет на тепловой эффект горения, также при ее повышении уменьшается доля горючих элементов в единице массы или объема топлива, требуется больше тепла на превращение влаги в пар [6]. Приведенные в таблице 1 результаты показывают преимущественное преобладание влаги в смеси листьев. Это указывает на её низкосортность в качестве топлива.

Зола является твердым негорючим остатком, образованным в процессе сжигания угля. Зольность, как и влажность, отрицательно влияет на качество топлива. Наибольшей зольностью обладает тополь, соответственно этот образец не выгоден для использования.

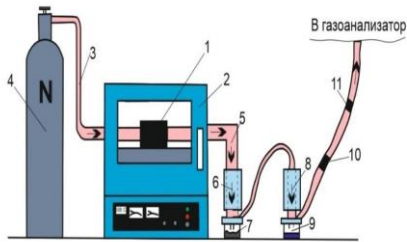
Выход летучих веществ также является одной из важнейших характеристик топлива, так как от него зависят условия воспламенения и характер горения. С увеличением выхода летучих топливо загорается лучше, из-за увеличения количества горючих газов [6]. Данные в таблице 1 показывают, что выход летучих выше всех у образцов смеси.

Обобщая данные из таблицы 1, можно сделать вывод, что наиболее эффективным топливом будет являться Ива – она везде, кроме влажности, лидирует по характеристикам.

Метод

Оптимальный вариант получения углерода – медленный пиролиз. Потому что при увеличении температуры можно достичь такой степени протекания реакции, при которой органические вещества – углеводороды, полностью распадаются на углерод и водород.

Пиролиз – это процесс термохимического разложения органического вещества при высоких температурах в отсутствие кислорода. В процессе пиролиза крупные углеводородные молекулы биомассы распадаются на более мелкие углеводородные молекулы. Пиролиз обычно происходит в отсутствие кислорода при атмосферном или среднем давлении (0,1–0,5 МПа) и рабочей температуре 350–700 °С. В результате пиролиза органической биомассы можно получить несколько газовых продуктов, таких как CO_2 , CO , H_2 , CH_4 , а также смолистые газы, которые могут быть конденсированы в горючую жидкость при температуре окружающей среды, например, пиролизное масло или бионефть. Таким образом, процесс пиролиза биомассы позволяет получать три основных продукта: жидкий (бионефть), твердый (уголь или биоуголь) и газообразный (синтез-газ) [7]. На рисунке 1 приведена принципиальная схема экспериментальной установки.



- 1 – тигель с топливной композицией; 2 – муфельная печь;
- 3 – канал с подводом азота; 4 – баллон с азотом;
- 5 – продукто-отводящий канал; 6 – холодильный теплообменник;
- 7 – первый конденсатор (влагоотделитель);
- 8 – водяной охладитель газов;
- 9 – второй конденсатор (влагоотделитель);
- 10, 11 – фильтры очистки газа от пыли и

Рисунок 1. Схема экспериментального стенда с отсутствием кислорода продувкой инертным газом для получения синтез-газа и углерода.

Результаты экспериментальных исследований полученного синтез-газа

Результаты экспериментальных исследований по определению технических характеристик газового остатка, полученного при термическом разложении образцов представлены на рисунке 2.

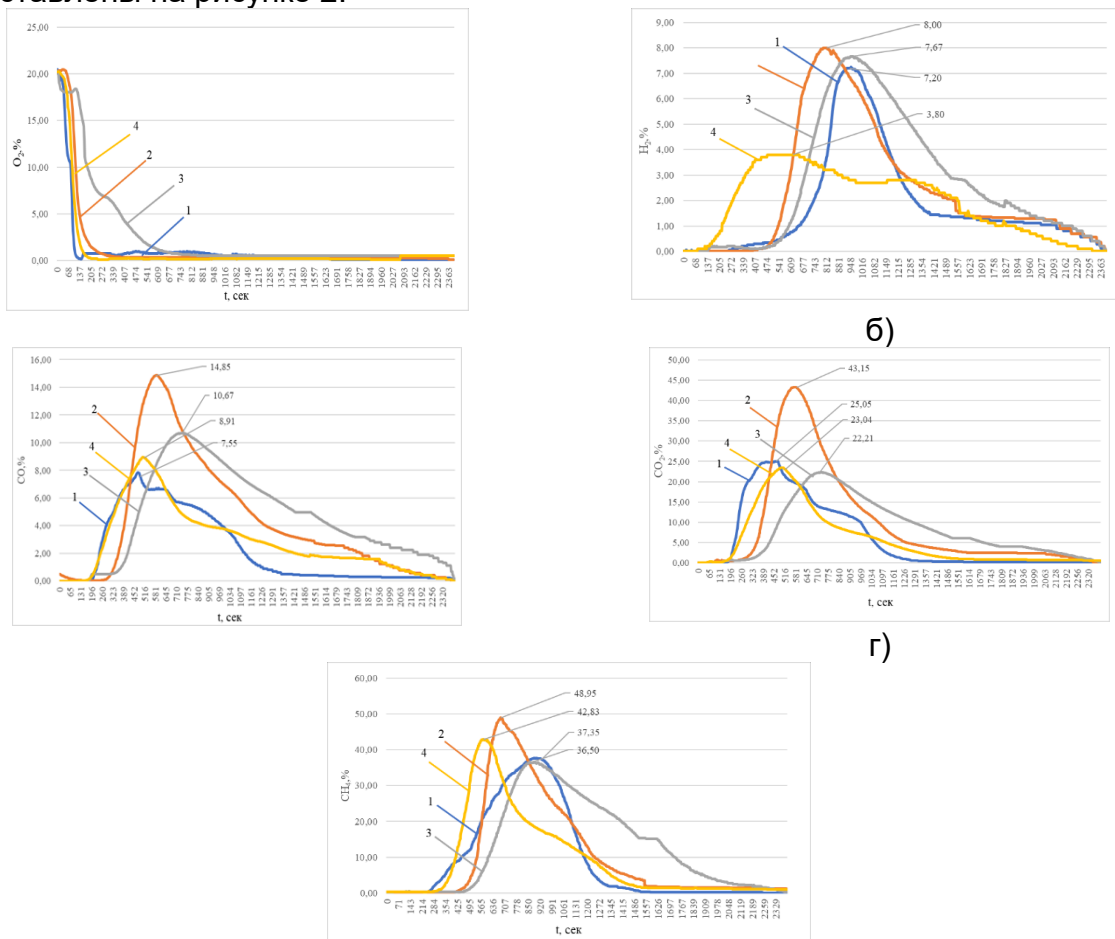


Рисунок 2. Изменение зависимости объемных долей газов от времени термического разложения топлив: а – O_2 , б – H_2 , в – CO_2 , г – CO , д – CH_4 ; 1 – Ива_100%; 2 – Тополь_100%; 3 – Берёза_100%; 4 – Смесь_100%

Результаты газового анализа рисунок 2 (а) позволяет установить, что уменьшается содержание кислорода до 0 % во время пиролиза, что положительно способствует получению качественного углерода и приводит к увеличению формирования таких газов, как углекислый газ, водород, метан и монооксид углерода.

В таблице 5, приведены рассчитанные подынтегральные площади газов сформированных из различных топлив.

Таблица 2 – Подынтегральная площадь газов

	Топливо, %	Подынтегральная площадь газов, %			
		H ₂ , %	CO, %	CO ₂ , %	CH ₄ , %
1.	Ива_100 %;	18,65	21,18	25,42	27,00
2.	Тополь_100 %;	30,57	32,34	33,77	27,42
3.	Берёза_100 %;	24,32	25,43	20,27	19,77
4.	Смесь_100 %.	26,47	21,05	20,54	25,82

Согласно рисунку 2 и таблицы 2, можно сделать вывод, что с увеличением температуры в течение эксперимента приводит к росту интенсивности формирования H₂.

Заметны и изменения формирования H₂ в зависимости от характера листы. Наибольший выход H₂ установлен у листьев тополя 30,57 % и смеси листьев 26,47 %. Водород энергетический газ, отделение его из основных газов, имеет высокую ценность.

Изменение количества полученного оксида углерода является следствием разложения карбоксильной и гуминовой кислот, входящих в состав биомассы [7]. Наибольшие показатели выхода оксида углерода установлены у листьев тополя 32,34% и берёзы 25,432%. Наибольшее значение образования диоксида углерода установлено при анализе листьев из ивы 25,416% и тополя 33,77%.

Выход метана обеспечивает калорийность синтез газа и необходим для использования в энергетике. Наибольшее содержание установлено у листьев ивы 26,999% и листьев тополя 27,42%.

Из общего анализа газов можно сделать вывод, что наибольшее содержание горючих газов установлено при пиролизе смеси листьев и у листьев тополя. Т.к. их показатели метана и водорода самые наибольшие.

Заключение

На основе выполненных экспериментов можно сделать обобщающий вывод, что при пиролизе смеси листьев и листьев тополя, формируется наибольшая концентрация метана и водорода по сравнению с остальными результатами экспериментов с лиственной берёзы и ивы. Таким образом можно предложить листья тополя и смеси различных листьев для получения более калорийного синтез-газа.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках проекта 075-03-2022-108/5 (FSWW-2022-0018).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рузанкина Е.И. Использование древесных отходов в качестве энергоносителя 2013 с. 1-
2. Янковский С. А. уголь, древесная биомасса, топливная смесь, термическое разложение, горение, элементный состав, термический и масс-спектрометрический анализы, газовая хроматография. 2022 г. с. 11–15.
3. ГОСТ 11022-95. Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности. Термины и определения: дата введения 1997-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200024148>

4. ГОСТ 27314-91. Топливо твердое минеральное. Методы определения влаги. Термины и определения: дата введения 1993-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200024258>
5. ГОСТ 6382-2001. Топливо твердое минеральное. Методы определения выхода летучих веществ. Термины и определения: дата введения 2003-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200029223>
6. В.И. Николаева, К.В. Буваков, Р.Б. Табакаев//Методы исследования свойств твердых топлив, 2013 с. 92
7. Берикболов А. К. Получение энергетически полезных продуктов из низкосортного торфа в смеси с отходами лесопиления методом термической конверсии. С 22 – 24.

РАЗРАБОТКА ШИХТЫ ИЗ ОТХОДОВ СТЕКОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ СИНТЕЗА МИКРОСФЕР

Голубенко Анна

МБОУ Лицей при ТПУ 10 класс

г. Томск,

Руководители: Скирдин Кирилл Вячеславович, ассистент НОЦ им. Н.М. Кижнера,
Беляева Арина Викторовна, магистрант НОЦ им. Н.М. Кижнера, ИШНПТ ТПУ

Полые стеклянные микросферы (ПСМ) благодаря низкой насыпной плотности, высокой прочности, высокой химической стойкости нашли широкое применение в промышленности для синтеза различных композиционных материалов, поглотителей электромагнитных волн и сорбентов, носителей биологически активных компонентов и тд. Обобщенные и систематизированные данные по областям применения полых стеклянных микросфер, полученные по результатам анализа литературных данных представлены на рисунке 1.



Рисунок 1. Сферы применения полых стеклянных микросфер

В качестве сырьевых материалов синтеза микросфер применяются кремнеземистое сырье природного и техногенного происхождения. Перспективны дальнейшие разработки, направленные на вовлечение накопленных объемов стекольных отходов в современные технологии синтеза ПСМ.

По современным оценкам только 2 % потребляемых природных ресурсов превращается в конечную продукцию, остальное складывается в виде отходов. Общие объемы накопленных отходов стекольного производства в России составляют более 80 млрд. тонн [1], что подчеркивает актуальность разработки шихты из стекольных отходов для синтеза микросфер.

Соответственно, целью работы является: разработка шихты из отходов стекольного производства для синтеза микросфер.

Известны составы и технологии, в рамках которых в качестве сырьевых ресурсов синтеза полых стеклянных микросфер используются различные виды стеклосырья, природное и техногенное кремнеземсодержащее сырье (перлиты, опоки, микрокремнезем). Однако технологий синтеза ПСМ на основе щелочноактивированной стекловаты в научной литературе не описано. В рамках данной работы впервые была исследована возможность получения микросфер за счет газопламенной сфероидизации щелочноактивированного боя стекловаты подвергнутого предварительной механоактивации.

Материалы и методы исследования

В качестве исходного материала использовалась стекловата марки Е, оксидный состав которой представлен в таблице 1. Основными оксидами стекловаты являются кремнезем (56%) и глинозем (15%) – тугоплавкие оксиды, определяющие температуру плавления стекловаты.

Таблица 1. Оксидный состав стекловаты

Содержание оксидов, мас. %						
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	B ₂ O ₃
56	15	0,5	23	0,9	0,5	4,1

Структура волокна была исследована методом электронной микроскопии (рисунок 2). Установлено, что размер волокон изменяется в диапазоне от 5 до 150 мкм, средний размер составляет порядка 60 мкм.

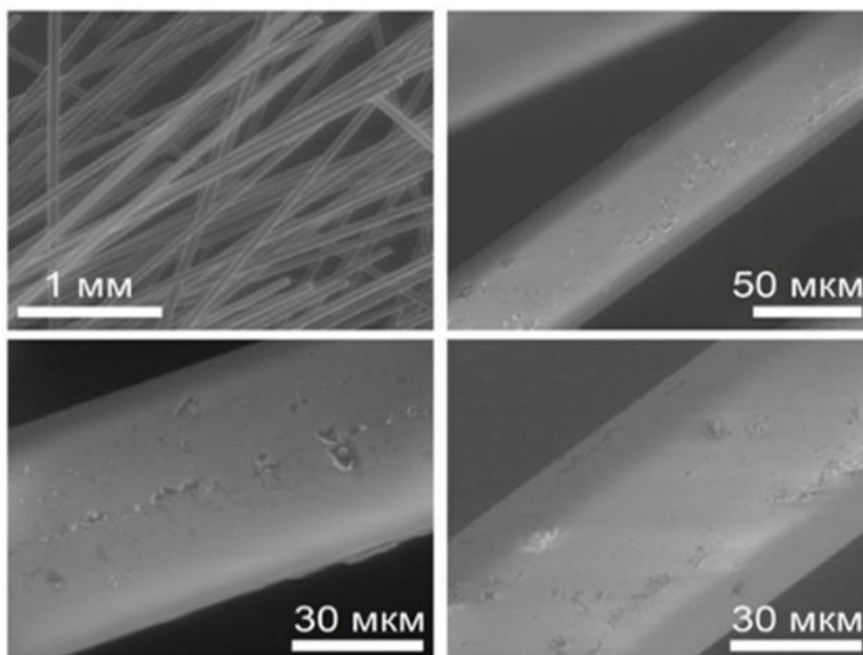


Рисунок 2. Микрофотографии стекловаты

Для интенсификации процессов щелочной активации и полезного выхода микросфер была проведена механоактивация в различных условиях. Помол стекловаты осуществлялся в планетарной мельнице «Pulverisette 6». В рамках эксперимента варьировались такие параметры помола как:

- соотношение измельчаемого материала к воде (Т/Ж);
- соотношение массы материала к массе мелющих тел (М/Мт);
- частота оборотов планетарной мельницы.

Полученные порошки исследовались методом ситового анализа с стандартным набором сит. По результатам проведенного ситового анализа были построены гистограммы распределения дисперсности частиц для каждого исследованного режима помола. Установлено, что с увеличением соотношения измельчаемого материала к воде (Т/Ж) от 1/5 до 1 увеличивается выход высокодисперсных фракций < 80 мкм. При уменьшении соотношения массы материала к массе мелющих тел (М/Мт) не линейно увеличивается выход более крупных частиц. Увеличение частоты оборотов барабана планетарной мельницы увеличивает выход крупнодисперсных частиц.

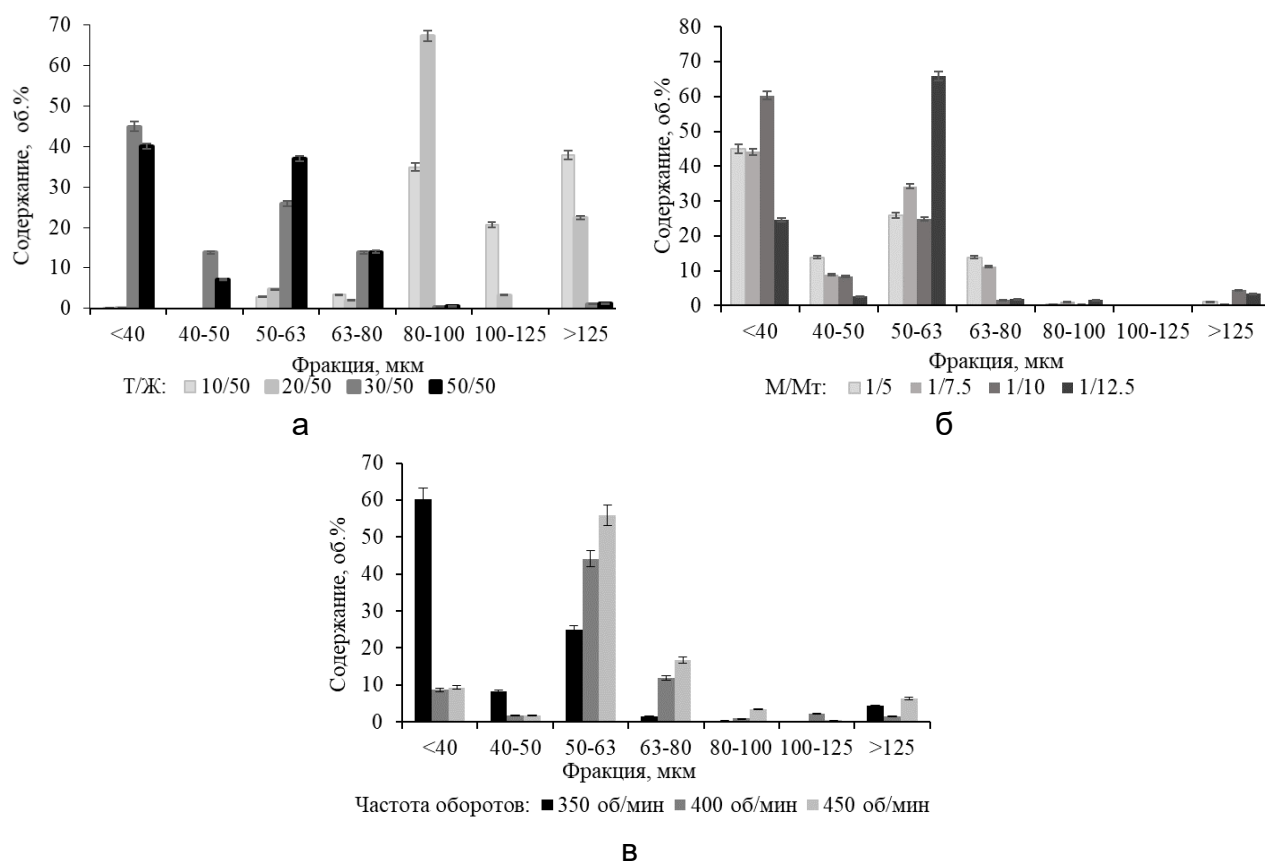
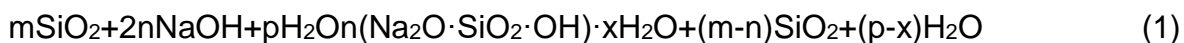


Рисунок 3. Гистограммы фракционного распределения частиц при вариации условий помола:

- а** - соотношения измельчаемого материала к воде (Т/Ж);
б - соотношения массы материала к массе мелющих тел (М/Мт);
в - частоты оборотов планетарной мельницы

Щелочная активация измельченной стекловаты производилась суспензиальным методом. В качестве щелочной среды был использован раствор гидроксида натрия (NaOH), гидроксида калия (KOH) и гидроксида лития (LiOH). Взаимодействие основного компонента стекловаты (кремнезема) с растворами щелочей происходило по реакции 1:



В результате взаимодействия и нагревания композиции образуются гелеобразные структуры способствующие агломерации частиц. Благодаря чему высушенный порошок представляет собой агломерированные частицы. В результате агломерации образуются новые структуры размеров вплоть до 0,1 мм. Важно подчеркнуть, что для дозирования порошков в газовую горелку, в которой производят сфероидизацию порошков (получение микросфер) необходимы агломераты размером до 70 мкм. Наиболее целесообразной фракцией позволяющей при агломерации получать структуры менее 70 мкм является фракция исходного порошка размером менее 40 мкм. В результате вариации параметров помола был разработан наиболее оптимальный режим позволяющий получать наибольший выход целевой фракции менее 40 мкм, который включает: соотношение измельчаемого материала к воде (Т/Ж) 3/5; соотношение массы материала к массе мелющих тел (М/Мт) 1/10 при частоте оборотов 350 об/мин. Таким образом, был разработан наиболее оптимальный для выхода целевой фракции режим помола стекловолокна.

В результате газопламенной сфероидизации агломерированного порошка были получены микросферы, фотографии которых представлены на рисунке 4.

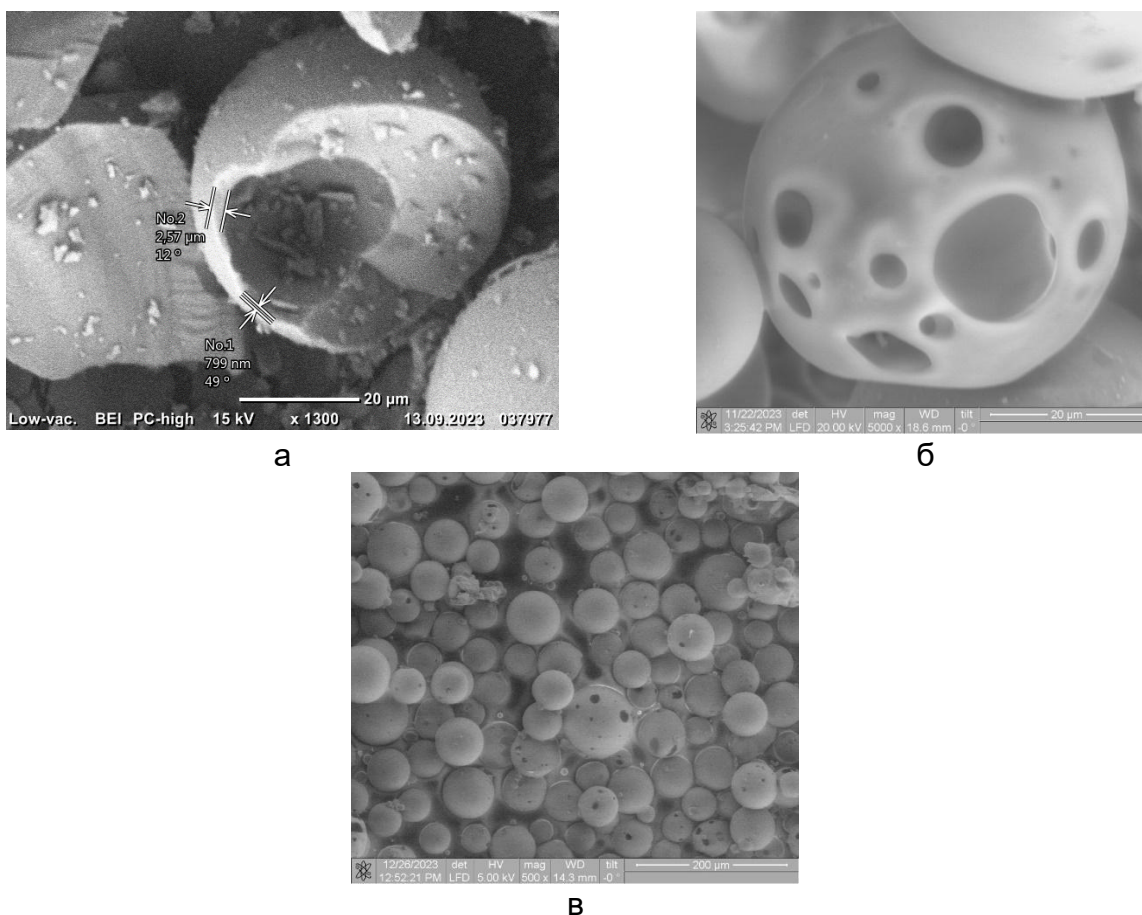


Рисунок 4. Микрофотографии микросфер активированных различными растворами щелочей:

- а – раствором гидроксида натрия;**
- б – раствором гидроксида калия;**
- в – раствором гидроксида лития**

В результате щелочной активации раствором гидроксида натрия были получены не полые микрошарики. При активации гидроксидом калия и лития

микросферы. Для полученных микросфер были определены значения среднего размера, который составил 70 мкм, толщины стенки 5 мкм и прочности равной 50 МПа. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ FEMN-2022-0001.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Снитко, Ю. П. и др. Производство ферросилиция: справочник / Под. ред. Ю. П. Снитко. – Новокузнецк, 2000. – 426 с.
2. Шеховцов В. В., Казьмина О. В., Скрипникова Н. К., Скирдин К. В., Бакшанский Р. Ю., Беляева А. В. Свойства полых стеклянных микросфер, полученных в пропановоздушном факеле // Стекло и керамика. 2023. Т. 96, № 4. С. 03 – 11. DOI: 10.14489/glc.2023.04.pp.003-011

ИЗМЕРЕНИЕ ВЫСОТЫ ГОРЫ ЧАЛПАН

Мажаева Диана

*МБОУ «Абазинская средняя общеобразовательная школа №50», 10 класс
г.Абаза, Республика Хакассия*

Руководитель: Барашков Данил Романович, педагог дополнительного образования,
г. Абаза, Республика Хакассия

Введение

Скала Чалпан – это памятник природы республиканского значения, является популярным туристическим объектом. Чалпан располагается в окрестностях города Абазы правом берегу реки Абакан и представляет собой скальный массив. В открытых источниках высота Чалпана указана как 147 м (8, 9), однако первоисточников измерений нам найти не удалось. В печатной литературе высота скалы Чалпан не указывается (4). На топографических картах (10) также отсутствует отметка высоты Чалпана. И поэтому мы решили узнать, является ли значение в 147 м достоверной информацией о высоте горы самостоятельно.

Гипотеза: Возможно, новые способы измерения позволят узнать более точную высоту горы Чалпан.

Объект исследования: гора Чалпан.

Предмет исследования: высота горы Чалпан.

Цель работы: измерить высоту Чалпана.

Задачи:

1. Изучить разные методы измерения высоты,
2. Выбор оптимальных методов для измерения,
3. Подготовка эксперимента,
4. Проведение замеров, выбранными методами,
5. Анализ данных,
6. Подведение итогов.

Результат проекта: абсолютная и относительная высота г. Чалпан в Абазе.

Методы исследования: GPS/ГЛОНАСС, барометрический, геометрический.

1.1. Краткая справка о горе Чалпан (г. Абаза)

Гора Чалпан – это каменный массив, напоминающий звериный клык.

С вершины скалы открывается великолепная панорама города, кедрового бора и реки Абакан.

Эта гора засветилась в советском кино. В 1981 году здесь снимали фильм «Не ставьте Лешему капканы» по мотивам повести Анатолия Чмыхало. Многие абазинцы

снялись тогда в массовке. Фильм «Последний год Беркута» (1977 г., Свердловская киностудия) тоже снимался в этой местности. В нем показаны события гражданской войны в Хакасии.

Легенда: В старину под горой Чалпан на берегу Абакана жил великий шаман из рода сарыгларов по имени Чалбарт. Великий шаман Чалбарт имел большую семью. У него было девять женатых сыновей. Однажды, когда наступил голодный год, Чалбарт принял решение спасти свой род. Он посадил многочисленную родню в юрте и начал камлание. Перед выходом в шаманское путешествие он предупредил: «Через дымовое отверстие юрты с неба посыпятся кедровые шишки, но до тех пор, пока не закончится мое камлание, никто не должен прикасаться к ним!»

Когда посыпались шишки и юрта заполнилась дарами тайги, младшая невестка не выдержала и исподтишка взяла большую шишку. Она спрятала ее под полую, украдкой вытащила орешек и тихонько его раскусила. В тот же миг в юрту ворвался вихрь, закрутивший в диком круговороте шамана и все упавшие шишки. Таежные дары вместе с Чалбартом вылетели через дымовое отверстие. Когда шаман пролетал над крышей юрты, мрачно прозвучал его рассерженный голос: «Нельзя нарушать запреты духов. Трагедия произошла не по моей вине, а по вашей». Сам Чалбарт с бубном и жезлом со страшной силой был вбит в скалу, на которой и ныне виден его отпечаток. Теперь эта скала носит название Чалбарт (по-русски «Чалпан») и является родовой горой сеока сарыглар.

С тех пор среди его потомков прервалось шаманское наследство. Камы других родов во время камлания, доходя до горы Чалбарт, не совершают ей кропление вином. Если выполнить обряд угощения напитком, то шаман долго не проживет, ибо гора забирает жизненную силу. В последний год мира кам Чалбарт выйдет из горы и спасет свой сеок сарыглар [1].

В 2009 году команда красноярских роупджамперов совершили прыжок с Чалпана. С 2020 года Абазинским клубом путешественников «РИФ» регулярно организуется альпинистский турслет «Чалплагерь».

1.2. Методы измерения высоты

Для определения высоты горных вершин использовались следующие методы: спутниковые (определение с помощью GPS/ГЛОНАСС), барометрические и геометрические.

2.1. GPS/ГЛОНАСС (26 смартфонов с GPS/ГЛОНАСС-датчиками)

Спутниковые измерения играют важную роль в определении высоты горных вершин. С помощью спутниковых систем, таких как GPS или ГЛОНАСС, можно получить точные координаты местоположения объекта на земной поверхности. Затем, используя алгоритмы и методы геодезии, можно рассчитать высоту объекта относительно уровня моря.

Геодезические приборы, такие как нивелиры, теодолиты и геодезические GPS-приемники, также широко применяются для определения высоты горных вершин. Эти приборы позволяют измерять наклонность и углы наблюдения, а также осуществлять прямые измерения расстояний и высот. С помощью геодезических инструментов можно с высокой точностью определить высоту горы и осуществить комплексные геодезические измерения.

Сочетание спутниковых измерений и геодезических приборов позволяет получить еще более достоверные и точные данные о высоте горных вершин. Каждый метод имеет свои преимущества и ограничения, поэтому часто применяется комплексный подход, объединяющий разные методы и технологии. Благодаря развитию современных технологий и взаимодействию спутниковых систем с геодезическими приборами, научиться узнавать высоту гор становится еще проще и точнее [5].

В исследовании в качестве наиболее доступных измерительных приборов мы использовали смартфоны с GPS-датчиками. Для получения данных на всех смартфонах использовалось приложение “Советские военные карты”, все данные записывались в сводную таблицу 1

2.2. Эксперимент 1

С помощью GPS-датчика смартфона через приложение “Советские военные карты” делается замер абсолютной высоты у основания г. Чалпан (дожидаясь точности определения не более $\pm 2\text{м}$), далее производится аналогичный замер на вершине. Для уменьшения погрешности измерений мы использовали GPS-датчики в количестве 25, что соответствует минимальной статистической выборке [7].

Группой из 6 человек поднялись на Чалпан, остальные замеры производились дистанционно с помощью подъема квадрокоптера на уровень вершины (см. эксперимент 2), параллельно замеряя высоту с помощью барометра.

Результаты в таблице 1 и диаграмме 1.

Диаграмма 1. Высота г. Чалпан с помощью GPS

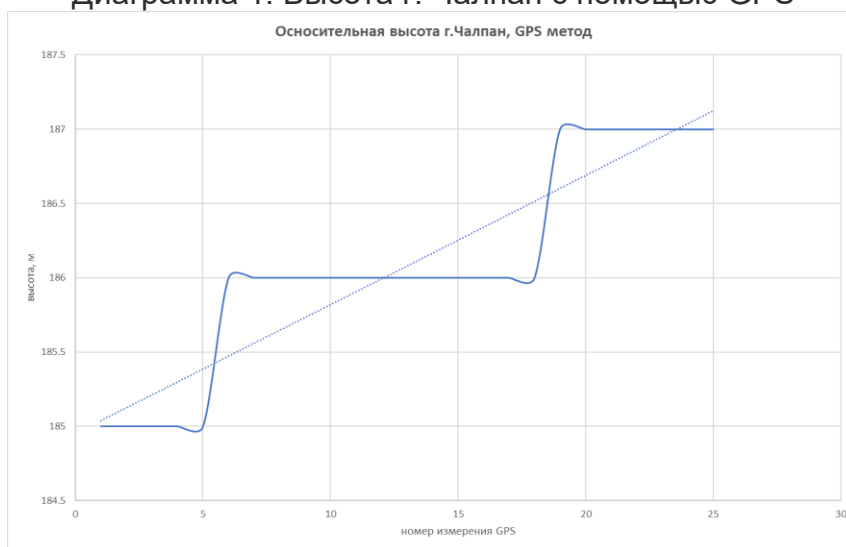


Таблица 1. Измерение высоты г. Чалпан с помощью GPS

номер измерения	основание*, м	точность, $\pm\text{м}$	вершина*, м	точность, $\pm\text{м}$	относительная высота, м
GPS 1	458	2	644	1	186
GPS 2	460	2	646	2	186
GPS 3	450	2	636	2	186
GPS 4	456	2	642	2	186
GPS 5	459	2	644	2	185
GPS 6	456	2	642	1	186
GPS 7	455	2	641	2	186
GPS 8	459	2	645	2	186
GPS 9	458	2	645	2	187
GPS 10	460	2	645	2	185
GPS 11	459	1	645	1	186
GPS 12	461	2	647	2	186
GPS 13	460	1	645	2	185
GPS 14	461	2	646	2	185
GPS 15	459	2	644	2	185
GPS 16	460	2	647	2	187

GPS 17	461	2	648	2	187
GPS 18	461	2	647	2	186
GPS 19	457	2	644	1	187
GPS 20	456	1	642	2	186
GPS 21	457	2	644	2	187
GPS 22	457	2	643	2	186
GPS 23	456	2	643	2	187
GPS 24	458	1	645	2	187
GPS 25	461	2	647	2	186

* – высота над уровнем моря

Среднее арифметическое:

Основание: 458.2м над уровнем моря, относительная высота: 0м

Вершина: 644.28м над уровнем моря, относительная высота: 186.08м

2.3. Барометрический метод (квадрокоптер с барометром)

Атмосферное давление изменяется в зависимости от высоты над уровнем моря. С увеличением высоты давление падает, а с уменьшением — возрастает. Это связано с тем, что на большой высоте отношение массы воздуха к площади, на которую она действует, уменьшается.

Для измерения атмосферного давления используется барометр — прибор, измеряющий давление воздуха. Барометры бывают жидкостные (квиксильверовые) и aneroidные.

Для определения высоты горы с помощью барометрического метода необходимо произвести измерение атмосферного давления на разных высотах. Затем с помощью специальных формул можно вычислить разницу в давлении и, соответственно, высоту горной вершины.

Однако для точного измерения высоты горы барометрическим методом необходимо учитывать такие факторы, как погодные условия и изменения в атмосферном давлении. Для устранения возможных ошибок часто используется усредненное значение атмосферного давления на определенном уровне моря.

Барометрический метод широко применяется в горных районах, где из-за сложных рельефных условий не всегда возможно использовать другие методы определения высоты. Также он позволяет получить результаты быстрее, чем многие другие методы измерения высоты горы [5].

2.4. Эксперимент 2

С помощью барометра в квадрокоптере мы можем измерить относительную высоту. Основание г. Чалпан принимаем за нулевую отметку. Поднимаем квадрокоптер на уровень вершины и выравниваем с помощью камеры квадрокоптера, и зависаем напротив для повышения точности GPS-датчиков смартфонов (см. эксперимент 1). Данные барометра записываются в сводную таблицу. В общей сложности совершено 10 вылетов (2 телефона с GPS-датчиками за один вылет), в которых 10 замеров показаний барометра, и 20 показаний GPS-датчиков.

Результаты приведены в таблице 2, итоговое среднее значение 189м.

Таблица 2. Измерение высоты г. Чалпан с помощью барометра

номер измерения	относительная высота основания, м	относительная высота вершины, м
1	0	187
2	0	191
3	0	189
4	0	195
5	0	185
6	0	188

7	0	190
8	0	194
9	0	187
10	0	184

Среднее арифметическое: 189 м

Основание: относительная высота: 0м

Вершина: относительная высота: 189м

2.5. Геометрические методы (метод подобия треугольников)

Учение о подобии фигур было создано в Древней Греции в V-VI до н.э. трудами Гиппократы Хиосского, Архита Тарентского, Евдокса Книдского и других. Оно изложено в шестой книге "Начал" Евклида, начинающиеся следующим определением: "Подобные прямолинейные фигуры суть те, которые имеют соответственно равные углы и пропорциональные стороны". Свойства подобных фигур издавна широко использовались на практике при составлении планов, карт. При выполнении архитектурных чертежей и чертежей различных деталей машин и механизмов.

2.6. Эксперимент 3

Измерение высоты с помощью подобия треугольников. В ходе измерения высоты Чалпана с помощью GPS, были получены координаты:

Вершина Чалпана: N52°37'04.3774" E90°04'56.5623",

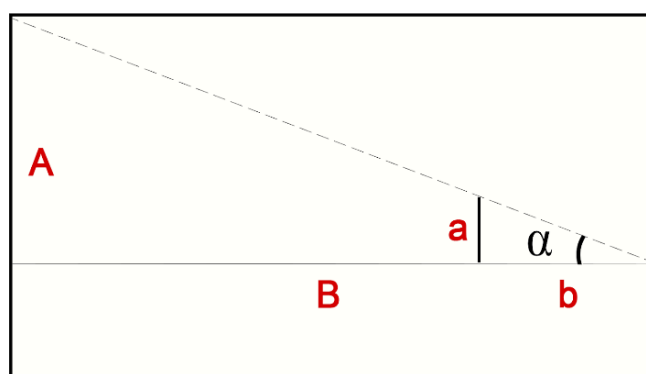
Базис 1: N52°37'07.0573" E90°04'36.4779",

Базис 2: N52°37'06.7282" E90°04'38.1001",

Базис 3: N52°37'05.5998" E90°04'46.6746",

С помощью программы SAS.Planet произвели замер расстояний между вершинами и местом измерения (Базис 1,2,3). На месте замера устанавливались две вешки разной высоты, таким образом, чтобы вершина Чалпана, вешка 1 и вешка 2 располагались на одной линии. После визирования определялась точка на поверхности и производились замеры a, b, и угол alpha (схему 1), далее на основе измерения углов и расстояний с помощью формул (схема 1) провели расчеты величины A, равной высоте Чалпана. Результаты приведены в таблице 3, итоговое среднее значение 183,4м.

Схема 1.



$$A = (a/b) \cdot B \quad A = B \cdot \tan(\text{радианы}(\alpha))$$

Таблица 3. Измерение высоты г.Чалпан с помощью подобных треугольников

a, см	b, см	B, м	угол alpha, °	$A = (a/b) \cdot B$	$A = B \cdot (\tan(\text{радианы}(\alpha)))$
140	300	380	25	177,3333333	177,1969101
140	270	350	28	181,4814815	186,0983011
140	140	187	45	187	187

Среднее арифметическое: 183,4

Основание: относительная высота: 0м (± 1)

Вершина: относительная высота: 183,4м (± 5)

Итоговый результат

По результатам измерений: GPS – 186 метров; барометрический – 189 метров; геометрический – 183,4 метра

Вывод

В ходе своей исследовательской работы я выполнила все поставленные мною задачи: изучила разные методы измерения высоты; выбрала оптимальные методы для измерения; подготовила эксперимент; провела замеры, выбранными методами; проанализировала полученные данные; подвела итоги.

Заключение

На основе проведённых измерений различными методами мы можем сказать, что высоту скалы Чалпан можно оценить не менее 180 метров. Используемые нами методы имеют различную точность и, в целом, их результаты согласуются друг с другом. Наиболее точный метод определения высоты является GPS с точностью ± 2 метра, меньшую точность показали геометрический и барометрический. Полученные нами результаты существенно отличаются от заявленных в открытых источниках 147 метров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физкультура и спорт Республики Хакасия: http://fkis19.ru/index.php?option=com_sale&task=viewmore&id=6
2. Абазинский клуб путешественников РИФ: https://vk.com/rifabaza?w=wall-165770499_342
3. Абазинский клуб путешественников РИФ: https://vk.com/rifabaza?w=wall-165770499_348
4. Топонимический словарь Хакасско-Минусинского края <https://nbdrx.ru/pdf/bx0000125.pdf>
5. Как узнать высоту горы? <https://pkf-alena.ru/kak-uznat-vysotu-gory-poleznye-sovety-i-metody-izmereniya>
6. Применение подобия треугольников при измерительных работах <https://infourok.ru/primenenie-podobiya-treugolnikov-pri-izmeritelnih-rabotah-3618648.html>
7. Биометрия. Лакин Г. Ф. https://mf.bmstu.ru/assets/files/soil_books/uchebnik10.pdf
8. Таёжный город Абаза https://moya-planeta.ru/reports/view/tazhnyj_gorod_abaza_respublika_hakasiya_34280
9. Скала Чалпан <https://khakassia.travel/tourizm/place/skala-chalpan>
10. ГосГис Центр <http://www.etomesto.ru/russia/ggc/maps.php?start=0>
11. Перельман Я. И. Занимательная геометрия. — 1958

ПРИЛОЖЕНИЕ «НОЧЬ В МУЗЕЕ»

*Вялов Артем, Юдин Данил, Болтовский Андрей
Гимназия № 55, 10 класс, Академлицей, 7 класс, МАОУ гимназия №2, 7 класс
Детский технопарк «Кванториум»
г. Томск*

Руководитель: Михайлов Денис Вадимович, педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум», г. Томск

Учебный процесс – это всегда работа с информацией. Необходимо находить достоверные источники знаний, систематизировать их и уметь правильно и интересно подать. В играх есть множество элементов, которые делают их эффективным средством подачи информации и реализации обучения. Использование игр в обучении имеет отдельный термин Геймификация – использование различных игровых элементов для повышения вовлеченности, мотивации и интереса учеников. Геймфикацию лучше всего использовать в школьных, дошкольных и вне учебных занятий. Внедряя геймфикацию в образование, можно добиться следующих преимуществ:

- Создание более высокого уровня мотивации учащихся и комфортной среды.
- Повышение успеваемости учащихся.
- Улучшение запоминаемости информации.

Некоторые компании используют геймфикацию в обучении сотрудников, например, Deloitte онлайн-игру, которая помогает освоиться на новом месте и научиться работать с MS Office, а также дает советы по консультированию клиентов. Наша цель создать музей (Рисунок 1) в виртуальной реальности, где можно выполнять различные задания, направленные на развитии логики и памяти. Например, в музее будет тип головоломок связанный с памятью исторических дат и событий.

Наша команда реализовала демонстрационную версию приложения «Ночь в музее» на игровом движке «Unreal Engine», а также использовали графический редактор «Blender» для создания 3D моделей. В начале Игры мы оказываемся в закрытом музее, где главной задачей игрока является поиск выхода из музея. Игроку предстоит проходить головоломки и продвигаться к выходу. Комнаты построены линейным образом, что помогает игроку направляться к выходу.



Рисунок 1. Комната виртуального музея

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. Моделирование и дизайн | Серова М, 2020г. – 400 с.
2. John P Doran, William Sherif, Stephen Whittle / Unreal Engine 4.x Scripting with C++ Cookbook (2021) – 264 с.
3. Статья Геймификация: как игровая индустрия меняет образование / <https://education.forbes.ru/expertise/tpost/ovf7cfr0o1-geimifikatsiya-kak-igrovaya-industriya-m>

ПРИЛОЖЕНИЕ «VR PUZZLE»

Тюменцев Евгений, Дырин Александр

МАОУ СОШ № 49, г. Томск

МБОУ РКГ № 2 г. Томска

Руководитель: Михайлов Денис Вадимович, педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум», г. Томск

На протяжении всей жизни важно поддерживать свой организм в тонусе. Это относится не только к физической форме, но и к умственной деятельности. Головоломки хорошо стимулируют процессы мышления, поэтому могут выступать в качестве тренажера для головного мозга.

Особенно важную роль в тренировке мозга играет улучшение памяти. С годами память человека очень сильно ослабевает и удерживать в голове большой объем информации становится все сложнее. Чтобы избежать ухудшения памяти, необходимо постоянно ее тренировать, а решение головоломок является отличным упражнением. Психологи доказали, что головоломки действительно благотворно влияют на наш мозг. Решение головоломок оттачивают мышление, улучшают память и повышают общий уровень IQ.

С учетом выше сказанного в детском технопарке «Кванториум» идет работа по созданию приложения виртуальной реальности, направленное на развитие пространственного и образного мышления.

Когда человек становится старше, тело и мозг начинают постепенно терять свою форму. Это эффект старения, хотя иногда спад может быть более резким и, как правило, связан с нейродегенеративными состояниями. Существует мнение, что люди могут предотвратить возрастную умственную деградацию, если будут предпринимать определенные действия, одним из которых наиболее важным считается тренировка мозга путем решения головоломок и подобных развивающих игр.

После учета некоторых модифицирующих факторов исследователи, что решения головоломок не влияют на уровень умственного снижения, связанного с возрастом. Однако регулярные подобные действия, по-видимому, улучшали когнитивные навыки человека на протяжении всей его жизни. Кроме того, у людей, которые любили интеллектуальные игры, такие как разгадывание кроссвордов, решение головоломок или sudoku, наблюдались лучшие умственные способности в пожилом возрасте. По словам ученых, результаты исследования показывают, что, хотя кроссворды и не способны полностью остановить возрастное снижение когнитивных способностей, решение головоломок может поддерживать мозг в лучшей форме на более раннем этапе жизни, так что умственный спад будет не таким заметным.

Наша разрабатывает приложение (Рисунок 1), которое будет помогать детям развивать пространственное мышление, а взрослым поможет тренировать мозг. Важной целью приложения является поиск недостающих фрагментов для пазла, которую необходимо собрать. Задача пользователя удерживать в голове информацию о цельной картине и найти способ, как можно быстрее собрать головоломку, исходя из тех фрагментов, которые у него есть. Такая практика помогает улучшить визуальное и пространственное восприятие.



Рисунок 1. Сцена игрового уровня

Умение эффективно ориентироваться в пространстве и запоминать детали особенно важно для архитекторов, инженеров, химиков, художников и хирургов. Дополнительные возможности для саморазвития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаров И. М., Рахманкулов В. З., Ахрем А. А. / Виртуальное моделирование и интеллектуальное управление сложными компьютерно-интегрированными системами С. 11-24.
2. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. Моделирование и дизайн | Серова М, 2020г. – 400 с.
3. John P Doran, William Sherif, Stephen Whittle / Unreal Engine 4.x Scripting with C++ Cookbook (2021) – 264 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ «ЗАТМЕНИЕ»

*Плашевский Марк, Яковлева Елизавета, Рыбалков Дмитрий
МАОУ СОШ №4, 7 класс, МАОУ СОШ № 58, 11 класс,
МАОУ СОШ Интеграция , 9 класс
г. Томск*

Руководитель: Михайлов Денис Вадимович, педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум», г. Томск

Основная значимость 3D головоломок, в особенности теневых – развитие восприятия 3D объектов и их отображения на плоскости. Основная ценность теневой головоломки, сопоставление объекта и его плоской тени, возможность изучать, как и сам объект с разных сторон, так и то, как при вращении меняется его тень. Приложение разрабатывается с помощью игрового движка «Unreal Engine» [2], а также графического редактора «Blender» [1] с использованием технологии виртуальной реальности, которое бы позволяет работать в пространстве с разных ракурсов.

Мы изучили аналоги, также ранее уже работали с подобной тематикой в проекте «Теневая реальность». Из аналогов – теневая головоломка «Shadowmatic» (Рисунок 1).

Команда реализовала демонстрационную версию приложения, в которой присутствуют основные механики и дальнейшие сюжетные задумки для развлекательной составляющей игры. Порядок действий следующий:

1. Выслушать информацию о требуемых действиях.
2. Найти и получить нужные детали для создания источника света.
3. Собрать детали воедино.
4. С помощью созданной звезды мы можем проходить головоломки с вращением объекта под направленным светом для получения нужного силуэта.



Рисунок 1 - теневая головоломка «Shadowmatic»

Еще на момент разработки приложения был проведен опрос учеников организации Кванториум. Многим понравилось вращать аморфные объекты, находя в них заданные и свои личные теневые силуэты объекта. Исходя из этого, мы сделали следующие выводы: Головоломки в виртуальной реальности помогают лучше и разнообразнее изучить объект и его тень. Во время прохождения игры пользователи могут открыть для себя что-то новое о 3D пространстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. Моделирование и дизайн | Серова М, 2020г. – 400 с.
2. John P Doran, William Sherif, Stephen Whittle / Unreal Engine 4.x Scripting with C++ Cookbook (2021) – 264 с.

РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА ПОСТУПЛЕНИЯ В ВУЗЫ И ССУЗЫ ДЛЯ VR ОЧКОВ

Решетова София
МАОУ СОШ №16, 11 класс
г. Томск

Руководитель: Михайлов Денис Вадимович, педагог дополнительного образования
Детский технопарк «Кванториум», г. Томск

Одним из важнейших этапов жизни является обучение. Образование бывает разным: основным общим, средним общим средним профессиональным, высшим, и у каждого оно есть. Симулятор абитуриента в виртуальной реальности поможет школьникам, которые только входят во взрослую жизнь, в поступлении в желаемые учебные заведения, без страха и сомнений.

Было разработано приложение с использованием технологии виртуальной реальности, которое бы симулировало процесс поступления в ВУЗы и ССУЗы. Была изучена информация о нужных для поступления документах, в какие кабинеты их нужно приносить, а также в каких корпусах они находятся. На основе полученных знаний был сформулирован порядок действий, которые должен выполнить будущий студент, чтобы поступить в учебное заведение.

Была поставлена цель: реализовать Beta версию симулятора для поступления в ВУЗы и ССУЗы. В начале игрок окажется в комнате абитуриента, за рабочим столом. На мониторе компьютера видна начальная заставка, где предстоит выбрать уже имеющееся образование. После выбора класса, нужно выбрать средние баллы по всем предметам аттестата. Проставив все оценки, игрок выбирает желаемое образование и попадает в выбранное заведение по его образованию. Виртуальный помощник поможет с сопровождением по корпусам и другим сложностям.

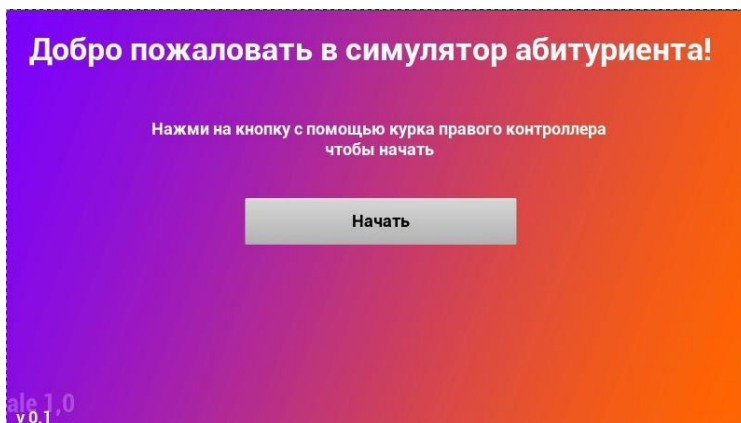


Рисунок 1 – Заставка симулятора

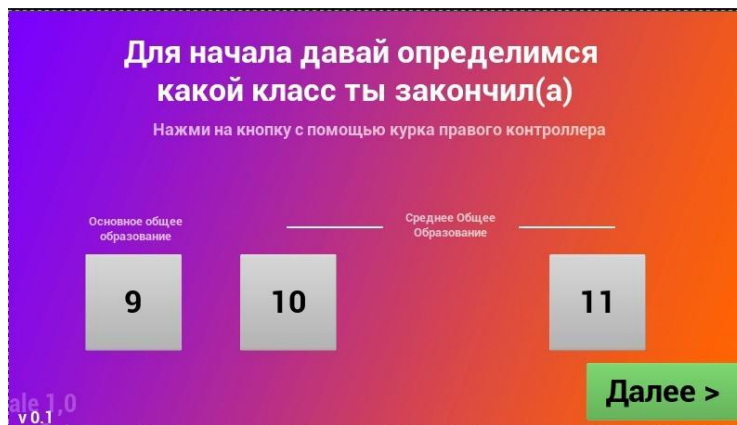


Рисунок 2 – Выбор полученного образования



Рисунок 3 – Выбор оценок из аттестата

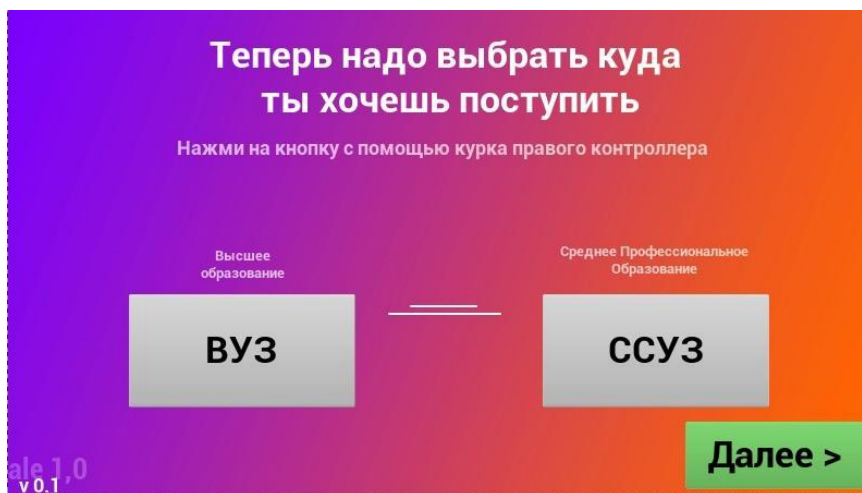


Рисунок 4 – Выбор желаемого образования



Рисунок 5 – Рендера комнаты, где появляется игрок

Несмотря на то, что проект находится на этапе разработки, был проведен опрос среди школьников 9-ых и 11-ых классов. Из результата опроса выяснилось, что 70% опрошенных хотели бы опробовать данный симулятор, чтобы заранее понимать, что их ждет после выпуска, а также взглянуть на корпуса внутри, а не только снаружи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пак, А. Я. Электродуговой синтез карбида вольфрама из рудных концентратов / А. Я. Пак, Т. Ю. Якич (Черкасова), А. И. Кокорина // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2021 – Т. 332, № 5. - С. 177-178.
2. Статья Пикубу «Иннополис выпустил игровой POV-симулятор поступления в вуз». URL: https://pikabu.ru/story/innopolis_vyipustil_igrovoy_povsimulyator_postupleniy_a_v_vuz_4079250 (дата обращения 17.08.2023)
3. Сайт «Абитуриенту 2023: сайт для абитуриентов и поступающих в ВУЗы». URL: https://postupi.online/?utm_source=adfocust&utm_medium=yandex_poisk&utm_campaign=80154023&utm_content=12999833845&utm_term=абитуриенту&yclid=9556996844026331135 (дата обращения 17.08.2023)
4. Сборник уроков по Unreal Engine 4. URL: <https://www.youtube.com/@Unreal-engine4Ru> (дата обращения 07.10.2023)
5. Сборник уроков по Blender 3D для новичков. URL: https://www.youtube.com/playlist?list=PL0IO_mlqDDFW5h4vGzizQDcsqK3nxjvy_ (дата обращения 07.10.2023)
6. Сайт ОГБПОУ ТТИТ. URL: <https://tomtit.tomsk.ru/> (дата обращения 17.08.2023)
7. Сайт ТПУ. URL: <https://tpu.ru/> (дата обращения 17.08.2023)

ПРИЛОЖЕНИЕ «НЕКСТБОТ VR»

Верлинский Михаил

МАОУ Гимназия №13, 10 класс,

г. Томск

Руководитель: Михайлов Денис Вадимович, педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум», г. Томск

В настоящее время очень популярны видеоролики, в которых разработчики создают программы, с использованием 3D модели, которые являются чем-то

страшным и ужасающим. Также разработчики делают запрограммированного актера агрессивным по отношению к пользователю. Задача пользователя убежать от сущности, которая должна вас догнать. К «NPC» (от англ. Non-player character – Неигровой персонаж) добавляются жуткие звуки, музыку, которую они постоянно воспроизводят. Чаще всего они быстрее пользователя, и последнему приходится использовать особенности игрового уровня. Жанр подобных видеороликов называется "NextBot chase".

Доктор психологических наук, профессор кафедры психологической помощи Российского государственного педагогического университета А. И. Захаров отмечал, что тревога и страх объединяются общим чувством беспокойства. Но, в отличие от страха, тревога — это «эмоционально заострённое ощущение предстоящей угрозы». Чаще всего тревога возникает как ожидание какого-то события, которое трудно прогнозировать и которое может угрожать неприятными последствиями.

У нашей команды стоит цель разработать приложение во виртуальной реальности, которая будет вызывать эмоции у пользователя. В нашем приложении можно тренировать реакцию, убегая от враждебных персонажей (Рисунок 1), а также тренировать логику, разгадывая загадки для прохождения игры.

Полноценных аналогов игр в жанре «НекстБот» по виртуальной реальности нет. Но на персональном компьютере и мобильных устройств значительное количество. И так как в категории виртуальной реальности нет полноценных аналогов, команда решила разработать свой проект в этом жанре. Проект разрабатывается на игровом движке «Unreal Engine» [2], а создание 3D моделей производится на графическом редакторе «Blender» [1]



Рисунок 1 – Враждебный персонаж

Задачами проекта являются до конца 2023 года:

1. Изучение приложений для программирования
2. Написание кода для игры.
3. Разработка и тестирование игры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. Моделирование и дизайн | Серова М, 2020г. – 400 с.
2. John P Doran, William Sherif, Stephen Whittle / Unreal Engine 4.x Scripting with C++ Cookbook (2021) – 264 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ «ДРОН-КОНСТРУКТОР»

*Гончаров Максим, Попков Михаил, Капитоненко Иван, Вялов Артем
МАОУ СОШ № 34, 9 класс, МАОУ СОШ № 37, 10 класс
МАОУ СОШ № 34, 10 класс, Гимназия №55, 10 класс
г. Томск*

Руководитель: Михайлов Денис Вадимович, педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум», г. Томск

Что такое дрон? Само название происходит от английского «drone», что можно перевести и как «трутень», и как «гул» или «жужжание». Термин отлично подходит для классических дронов-коптеров, в зависимости от сферы применения, конструкция дрона может различаться, но общими знаменателями остаются наличие пропеллеров, которые необходимы для полёта и маневрирования в воздухе (в зависимости от их количества устройство может также называться моно- би- три-квардро- и т. д. коптером) и система связи, позволяющая управлять устройством дистанционно.

К примеру, ещё в 2018 году на открытии Олимпийских игр в Южной Корее Intel продемонстрировала грандиозное световое шоу (точнее, его запись) с синхронным полётом более тысячи дронов, которое попало в Книгу рекордов Гиннесса. В целом же сферы применения БПЛА [1] можно разделить на несколько крупных групп:

Дела разведки: Дроны используются для удалённой разведке наземных целей. Логистика и транспорт: в эту группу входят, в основном, проекты различных компаний по доставке грузов на малые расстояния. Большая их часть в данный момент находится на стадии разработки из-за серьёзных законодательных и технических ограничений. Также сюда можно отнести применение дронов в качестве беспилотных такси в городах.

Картография и география: Уже довольно давно дроны используют для создания карт труднодоступных для посещения человеком мест. Так же, в прочем, снимки с дронов можно использовать для создания карты любой, даже доступной для посещения человеком мест.

Потребительские дроны — самая широкая группа, в неё входит огромное количество устройств, от совсем дешёвых и миниатюрных до аппаратов стоимостью в несколько тысяч долларов. Используются эти БПЛА в спортивных соревнованиях, фотосъёмкой пейзажа и т.д.

Сельское хозяйство и промышленность — учитывая высокую маневренность дронов и возможность установки на них дополнительного оборудования, эти устройства всё чаще начинают использоваться для решения сельскохозяйственных задач, например, для оценки качества посевов или опрыскивания полей, создания трёхмерных карт местности и ведения аэрофотосъёмки. Также дроны могут применяться для проведения осмотров крупных промышленных объектов.



Рисунок 1. 3D-модель Самосборного Дрона

Разберём основные составляющие классического самосборного дрона (Рисунок 1), 3д-модель которого используется в проекте нашей команды «Приложение Дрон-конструктор». Проект создается на базе игрового движка «Unreal Engine 4» [3] с помощью блочного программирования «Blueprint's» (Рисунок 2). 3D модели воссоздаются на базе графического редактора «Blender» [2]. С данным проектом мы принимали участие на многих событиях. В том числе, благодаря нему мы попали на «Первый Всероссийский Форум Кванторианцев»

1. Корпус. Основа всего дрона, к которой прикрепляются все комплектующие БПЛА. Чаще всего делается из алюминия, но иногда и из сплавов алюминия с другими металлами.
2. Блок распределения питания. Прикрепляется к центральной части корпуса. Главная задача этого блока – распределить и направить к каждому двигателю необходимое количество питания.
3. Полётный контроллер. Располагается над блоком распределения питания. Его задачей является контроль за мощностью и скоростью оборотов каждого из двигателей, передача им нужной информации
4. Двигатели. Важная составляющая дрона, благодаря которой непосредственно и осуществляется полёт. Вращается с определённой мощностью, двигатели вращают пропеллеры и дрон отталкивается от земли.
5. Пропеллеры. Надёжно прикрепляются в специальное отверстие на двигателе; сделаны из прочного пластика. Благодаря вращению пропеллеров с высокой скоростью создаётся мощный воздушный поток, поднимающий дрон.
6. Аккумулятор. Энергетическая основа дрона, которая осуществляет работу.

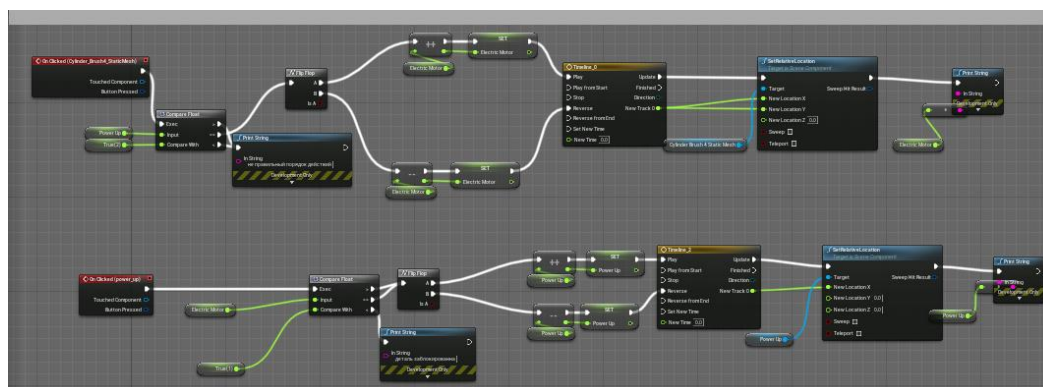


Рисунок 2. Blueprint's

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаров И. М., Рахманкулов В. З., Ахрем А. А. / Виртуальное моделирование и интеллектуальное управление сложными компьютерно-интегрированными системами С. 11-24.
2. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. Моделирование и дизайн | Серова М, 2020г. – 400 с.
3. John P Doran, William Sherif, Stephen Whittle / Unreal Engine 4.x Scripting with C++ Cookbook (2021) – 264 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ «РАЗВЛЕКАТЕЛЬНАЯ ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ»

*Ананин Александр, Бударев Кирилл, Федин Александр. ученик
МБОУ СОШ №49, 8 класс, МБОУ СОШ №49, 8 класс
МАОУ СОШ №50, 6 класс
г. Томск*

Руководитель: Михайлов Денис Вадимович, педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум», г. Томск

Использование виртуальной реальности в образовании не ограничивается военной или медицинской сферой, но распространяется и на школы с виртуальной реальностью, также принятой в образовании для обучения. Студенты могут взаимодействовать друг с другом и в трехмерной среде. Их также можно брать с собой на виртуальные экскурсии, например, в музеи, экскурсии по Солнечной системе и путешествия во времени в разные эпохи. Виртуальная реальность может быть особенно полезна для студентов с особыми потребностями, такими как аутизм. Исследования показали, что VR может быть мотивирующей платформой для безопасной практики социальных навыков для детей, в том числе с расстройствами аутистического спектра. Некоторые компании разрабатывают сценарии виртуальной реальности, которые позволяют детям учиться и практиковать такие навыки, как указание пальцем, зрительный контакт и построение социальных связей.

Наша цель создать лабораторию (Рисунок 1) в виртуальной реальности, где можно выполнять различные задания, направленную на развитии логики и фантазии. Например, в лаборатории из нескольких разных предметов можно создать один уникальный, который содержит свойства обоих предметов. Виртуальная лаборатория содержит разные режимы игры. В приложении можно создавать различный объект из двух других.

Мы изучили аналог игры «Rick and Morty: Virtual Rick-ality», где мы взяли систему создания предметов, также мы изучили аналог игры «Job Simulator» взяли систему заданий.

Наша команда реализовала демонстрационную версию приложения «Виртуальная лаборатория» на игровом движке «Unreal Engine» [2], а также использовали графический редактор «Blender» [1] для создания 3D моделей. В начале игры мы оказываемся на локации «Лаборатория», где нас сопровождают звуковые эффекты при взятии бланка с заданиями, помогающие погрузить пользователя в игровую атмосферу. Рядом с рабочей зоной мы видим две платформы, они является некой мастерской, в которой можно собрать новый предмет из разных компонентов. Также есть стол где мы берём предметы для мастерской.

Мы реализовали список заданий при помощи которого игроку можно будет легко разобраться в механике игры.

Далее мы оказываемся на локации «Лаборатория», где нас сопровождают звуковые эффекты при взятии бланка с заданиями, помогающие погрузить пользователя в игровую атмосферу. Рядом с рабочей зоной мы видим две платформы для крафта и одну для предмета, который будет получаться один необычный. Также есть стол где мы берём предметы для крафта.

Мы реализовали список заданий при помощи которого игроку можно будет легко разобраться в механике игры.

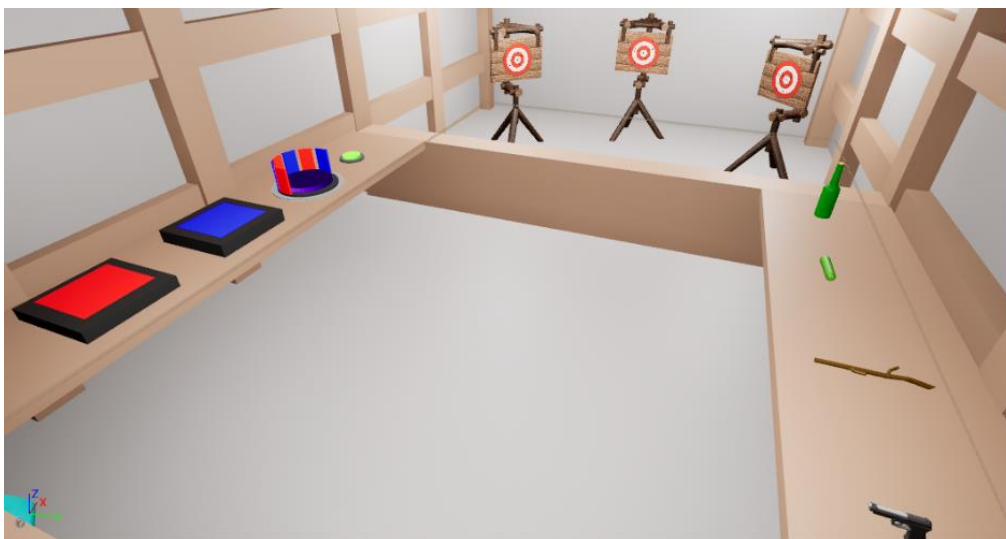


Рисунок. 1 Виртуальная лаборатория

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. Моделирование и дизайн | Серова М, 2020г. – 400 с.
2. John P Doran, William Sherif, Stephen Whittle / Unreal Engine 4.x Scripting with C++ Cookbook (2021) – 264 с.

УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ «NOTHING WATER»

Демин Давид

АНО ДО «детский технопарк «Кванториум»

г. Томск

Руководитель: Хайруллин Александр Римович, педагог дополнительного образования АНО ДО «детский технопарк «Кванториум»

Актуальность: Качество используемой воды является главным аспектом здоровой жизни организмов и экосистемы. На качество воды влияют не только абиотические (свет, температура, давление) и антропогенные факторы (деятельность человека), но и биотические (эвтрофикации, самоочищение и т.п.), что требует постоянного контроля и мониторинга качества воды в водоемах. [1] В связи с этим, разработка более доступных и эффективных методов оценки качества воды имеет большое значение. Проект «Nothing Water» решает эту проблему, предоставляя простую, доступную и надежную установку для тестирования качества воды, которая может быть использована как в домашних условиях, так и на производстве, обеспечивая эффективный контроль и предотвращая заболевания, связанные с потреблением загрязненной воды.

Цель: Целью данного проекта является создание инновационной установки, позволяющей проводить быстрое и точное тестирование качества воды для обеспечения безопасности ее потребления с использованием тестера на базе Arduino Nano. Мы стремимся показать эффективность и надежность данного метода, а также его потенциал для широкого применения в различных областях, связанных с контролем за качеством воды.

Задачи:

Мною поставлены следующие задачи:

1. Помощь в решении экологических проблем водоёмов.
2. Помощь в отслеживании качества воды на объектах, где используется скважина.
3. Предоставление данных для гидрологической карты

Аналоги:

Российские:

1. "Эколайн" - Электронные тестеры качества воды, такие как "Эколайн-АКВА" или "Эколайн-МИР".
2. "Проминдустрия" - Производитель различных приборов для анализа воды, включая тестеры, таких как "Проминдустрия-ВД".
3. "Водицифер" - Линейка приборов для обеспечения контроля за качеством воды, предлагает тестеры для анализа воды на различные параметры.
4. "Аква Тест" - Компания, производящая тестеры для контроля за водой, включая устройства для определения уровня pH, солей и других параметров.
5. "Меридиан" - Российский производитель тестеров качества воды, таких как "Меридиан-Вода" или "Меридиан-Эксперт".

Плюсы: местное знание и опыт работы в российских условиях, более доступная стоимость, быстрое реагирование на запросы и проблемы потребителей.

Минусы: недостаточное внимание к международным стандартам качества воды.

Зарубежные:

1. Тестер качества воды "TDS-3" от компании HM Digital (США)
2. Тестер качества воды "Hanna HI98129" от компании Hanna Instruments (Италия)
3. Тестер качества воды "EC-3" от компании HM Digital (США)
4. Тестер качества воды "Apera Instruments AI209" от компании Apera Instruments (Китай)
5. Тестер качества воды "Bluelab Combo Meter" от компании Bluelab (Новая Зеландия)

Плюсы: использование передовых технологий и оборудования, соблюдение международных стандартов качества воды, независимость и объективность в проведении и анализе тестов.

Минусы: более высокая стоимость услуг, недостаточное знание российских условий и особенностей водоснабжения, возможные проблемы с языковым барьером и коммуникацией с клиентами.

Основная часть:

Вода в нативном виде или в составе различных пищевых продуктов является наиболее объемно и часто потребляемой частью суточного рациона питания человека. Научно обоснованные критерии ее качества включают эпидемическую и радиационную безопасность, химическую безвредность, благоприятные органолептические (эстетические) свойства. В последние годы в России питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности, обеспечено более 91,5 % населения, в том числе в городе более 96,0 %.[2] Однако порядка 4-5 % проб водопроводной воды не отвечают пока еще требованиям эпидемической безопасности.

При наличии полного анализа воды можно судить о ее пригодности.

Все примеси, загрязняющие воду, по степени дисперсности (крупности) подразделяются на три вида:

1. Грубодисперсные примеси (взвешенные вещества) с размером частиц более 100 нм (0,1 мкм) в природной воде – это растительные остатки, частицы песка, глины и т. д., в производственной воде грубодисперсные примеси находятся в виде шлама, содержащего плохо растворимые вещества: CaCO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и др. Присутствие в воде взвешенных частиц обуславливает мутность воды. [3]
2. Коллоиднодисперсные примеси с размером частиц от 10⁻⁶ до 10⁻⁴ мм. В природных водах в коллоиднодисперсном состоянии находятся различные производные

кремниевой кислоты и железа, а также органические вещества – продукты распада растительных и животных микроорганизмов. [4]

3. Истинно-растворенные примеси (ионно- или молекулярнодисперсные), распределенные в воде в виде отдельных ионов, молекул. В этом состоянии в воде находятся катионы и анионы солей, коррозионноактивные газы. Размер этих частиц менее 10–6 мм. [5]

Для реализации прототипа первым делом был написан код.(рис.1)

```
void setup() {
  #include <OneWire.h>
  #include <DallasTemperature.h>
  #include <SoftwareSerial.h>
  #define SensorPin A2 //PS meter Analog output to Arduino Analog Input 0
  #define Offset 6.00 //deviation compensate
  unsigned long int avgValue; //Score the average value of the sensor feedback

  // Data wire is plugged into pin 2 on the Arduino
  #define ONE_WIRE_BUS 2

  SoftwareSerial mySerial(7, 8);
  // Setup a OneWire instance to communicate with any OneWire devices (not just Maxim/Dallas temperature ICs)
  OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);

  // Pass our oneWire reference to Dallas Temperature.
  DallasTemperature sensors(oneWire);

  int sensorPin = A0;
  float pHValue;
  float temperature;
  long duration, cm;

  void setup(void)
  {
    // start serial port
    Serial.begin(9600);
    // Start up the library
    sensors.begin(); // 1C Default 9 bit. If you have troubles consider upping it 12. Tip: the delay giving the IC more time to process the temperature measurement
  }

  void loop() {
    sensors.requestTemperatures(); // Send the command to get temperature
    Serial.println(sensors.getTempByIndex(0));
    int reading = analogRead(sensorPin);

    // converting that reading to voltage,
    float voltage = reading * 5.00;
    voltage /= 1024.0;

    // now print out the temperature
    float temperatureC = (voltage - 0.5) * 100;
    Serial.println(temperatureC);
    delay(4000);
  }
}
```

Рисунок 1. Скрипт кода.

Вторым шагом была проработана электрическая схема рис2, и рис3.

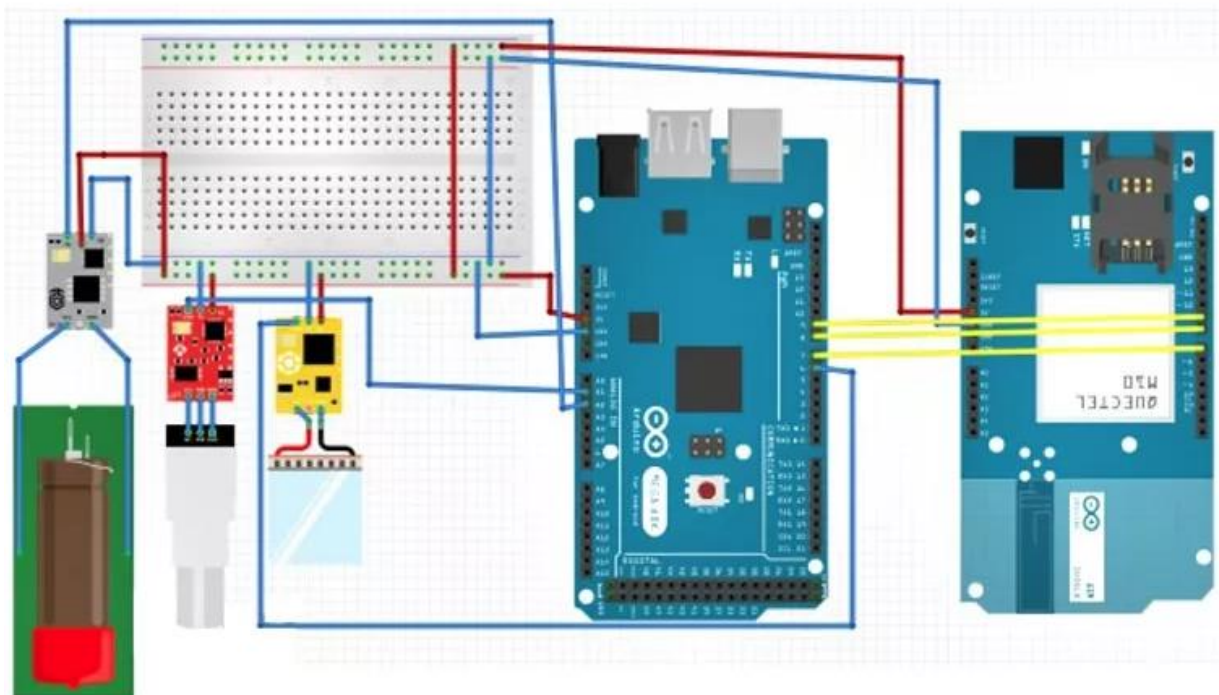


Рисунок 2. Схема подключения установки.

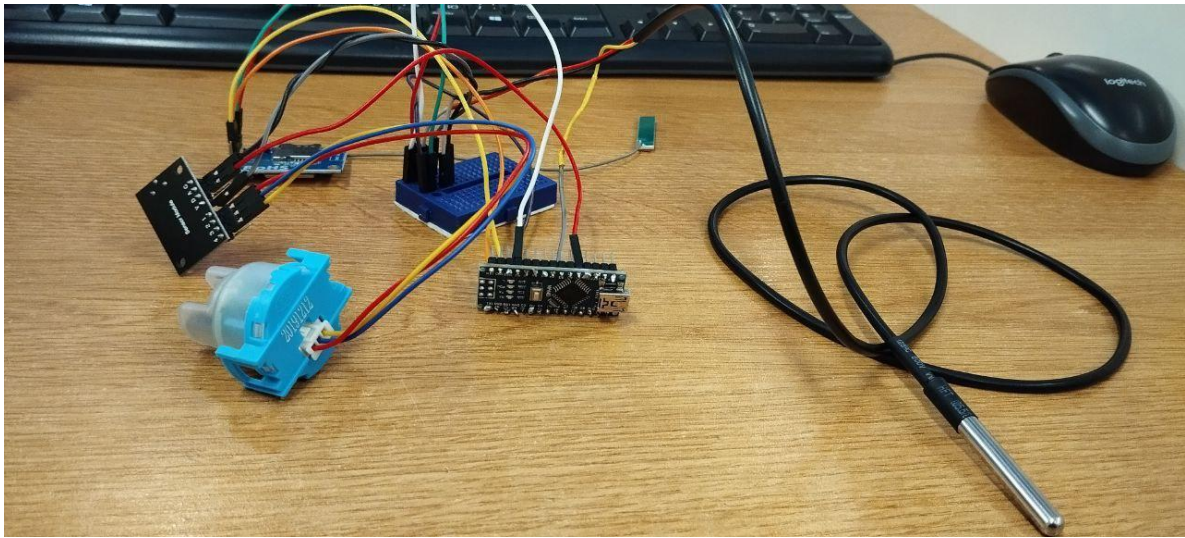


Рисунок 3. Собранная схема для тестирования кода.

После сборки начинаем проведение калибровки датчиков. Для калибровки используется дистиллированная вода, в которую постепенно вводятся соль, глина и песок (Рис.4).



Рисунок 4. Калибровка датчиков (вода с небольшим количеством соли)

Используемые материалы и оборудование:

В проектной работе были использованы: Arduino Nano, DS1820, Arduino GSM-модуль SIM800L, датчик PH, датчик мутности, а также провода формата мама-папа, мама-мама, сантехническая труба и водостойкий герметик.

Экономическое обоснование работы и бюджет проекта:

- Arduino Nano – 1390 руб
- DS1820 – 380 руб

- SIM800L – 918 руб
- Модуль датчика мутности (Arduino) – 1085 руб
- Аналоговый гравитационный датчик PH (Arduino) – 1200 руб (брак)
- Макетная плата – 100 руб
- Провода – 30 руб
- Труба сантехническая – 90 руб
- Герметик водостойкий – 200 руб
- Всего: 4193 руб

Перспективы развития:

Целевая аудитория:

1. Частные лица.
2. Семьи с детьми.
3. Владельцы частных домов.
4. Рестораны и кафе.
5. Организации и предприятия.
6. Садоводы и огородники.
7. Ветеринары и фермеры.
8. Учреждения здравоохранения и лаборатории.
9. Организации экологической направленности.
10. Гидрологи, геологи, экологи и другие специалисты, занимающиеся исследованием водных систем.

Заключение

В рамках проектной работы был разработан тестер качества воды "*Nothing Water*". Данный тестер предназначен для быстрого и точного определения уровня pH, содержания солей и других параметров в воде, таких как мутность и температура. Тестер изготавливается на базе контроллера Arduino Nano, что позволяет сделать достаточно компактный прототип. Были использованы такие датчики как: DS1820 – датчик температуры, Arduino GSM-модуль SIM800L – сим модуль, аналоговый гравитационный датчик PH (Arduino), модуль датчика мутности (Arduino).

Важным преимуществом "*Nothing Water*" является его простота использования, а также возможность тестировать качество воды из любой точки РФ, благодаря sim-модулю встроенной в тестер, что делает его доступным для широкого круга пользователей. Тестер качества воды обладает повышенной чувствительностью к различным загрязнителям и включает в себя функции автоматической калибровки и хранения результатов измерений.

Предполагается, что данный тестер окажет значительное влияние на обеспечение безопасности и качества, не только питьевой воды, но и воды в водоёмах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водоподготовка и водно-химические режимы в теплоэнергетике: [учебное пособие] / Э.П. Гужулев [и др.]; Омский государственный технический университет. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2005. – 384 с.
2. Копылов А.С. Водоподготовка в энергетике: учебное пособие для вузов / А.С. Копылов, В.М. Лавыгин, В.Ф. Очков. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 309 с.
3. Зуев Е. Т., Фомин Г. С. Питьевая и минеральная вода. Требования мировых и европейских стандартов к качеству и безопасности. – М.: Протектор. 2003. – 319с.

4. Barrel R/A/? Hunter P/R/? Nichols G/ Microbiological standards for water and their relationship to health risk // Commun. Dis. Public. Health. – 2000. – vol.3, № 1. P. 8-13.
5. Шиян Л.Н. Свойства и химия воды. Водоподготовка: учебное пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 71 с

СОЗДАНИЕ 3D МОДЕЛЕЙ АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ ГОРОДА ТОМСКА

*Ефремов Карим, Батухтин Андрей
Детский технопарк «Кванториум», 8 класс
г. Томск*

Руководитель: Михайлов Денис Вадимович, педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум», г. Томск

В Детском Технопарке Кванториум разрабатывается приложение дополненной реальности. Приложение ориентировано на работу с музеями и другим культурными центрами в сотрудничестве с центром городской среды, приложение работает следующим образом. Необходимо скачать приложение на мобильное устройство, затем активировав его, навеститесь на специальный маркер, который воспроизводит 3D модель Троицкого собора и Ипподрома (Рис. 1, 2). Для того, чтобы модель здания была максимально реалистична, в виртуальной реальности важнейшая роль отводится детализации объекта и воссозданию точной копии строительного объекта. В приложении создаются необходимые 3D-модели, показывающие копию здания, дающие полное и объективное представление о строении.

В любой плоскости и геометрическом положении необходимо передать максимально достоверную информацию об объекте, чтобы в дальнейшем пользователь мог использовать полученные в приложении навыки при постройке здания в реальной жизни или же изучении строительного объекта.

Любой строительный объект имеет сложную конфигурацию и состоит из отдельных элементов конструкции. Создание 3D-моделей основной части здания подразумевает детальную проработку 3D-модели. Одним из инструментов создания 3D-модели является программа Blender [1]. Благодаря внутреннему инструментарию, такие как экструдирование, работа с вершинами, покраска материалов, позволяет воссоздать цифровую архитектуру. Также при создании 3D-модели зданий следует учитывать и не забывать требования по масштабированию. К примеру, при создании фасада здания необходимо сначала разобраться из чего же он состоит. В состав фасада входят следующие элементы (Рис. 3):

Фриз – это декорированная кайма паркетного покрытия, расположенная между краем паркета и стеной по всему периметру помещения.

Венчающий карниз - (главный карниз) Протяженный непрерывный выступ по верхнему обрезу стены.

Пилястра – это вертикальный выступ стены, обычно имеющий базу и капитель, и тем самым условно изображающий колонну.

Рустовка, рустик (от лат. *rusticus* - простой, грубый) рельефная кладка или облицовка стен камнями с грубо отесанной или выпуклой лицевой поверхностью.

Розетка - мотив орнамента в виде лепестков распустившегося цветка или нескольких листьев, одинаковых по форме, расположенных симметрично и радиально расходящихся из сердцевины.

Сандрик - архитектурный элемент, небольшой профилированный карниз, горизонтальная «полочка» над наличником оконного или дверного проёма.

Замковый камень - клин, образующий середину арки. клинообразный камень или кирпич в вершине свода или арки.

Наличник - накладное украшение на лицо предмета, строения или утвари, накладная планка в виде рамы вокруг дверей и окон.

Подоконник — выносной элемент под окном. Кронштейн в архитектуре, как правило, является поддерживающим элементом выступающих частей здания и представляет собой выступ в стене, часто профилированный и декорированный.

Откос - декоративный элемент, часть поля стены, двери или пилястра, заглублённая или имеющая обрамление, по форме близкая к прямоугольнику.

Балюстрада - ограждение (обычно невысокое) лестницы, балкона, террасы и так далее, состоящее из ряда фигурных столбиков, соединённых сверху перилами или горизонтальной балкой; перила из фигурных столбиков.

Колонна - часть архитектурной конструкции, столб цилиндрической формы, деревянный, каменный или металлический. В классической архитектуре поддерживает антаблемент или арку.

Навершие (от латинского *finis* - конец) - это элемент, обозначающий вершину или конец какого-либо объекта, часто выполняемый в качестве декоративного элемента.

Цокольный карниз - это один из видов внешних декоративных карнизов, отделяющий цокольную часть дома от основного фасада.

Межэтажный карниз (разделительный пояс) – это декоративный элемент на фасаде здания, который визуально делит его на части в соответствии с этажностью.

Процесс создания 3D-модели объекта включает в себя создание основы здания с последующей детализацией [2] фасада и остальных частей здания в 3D-пространстве.

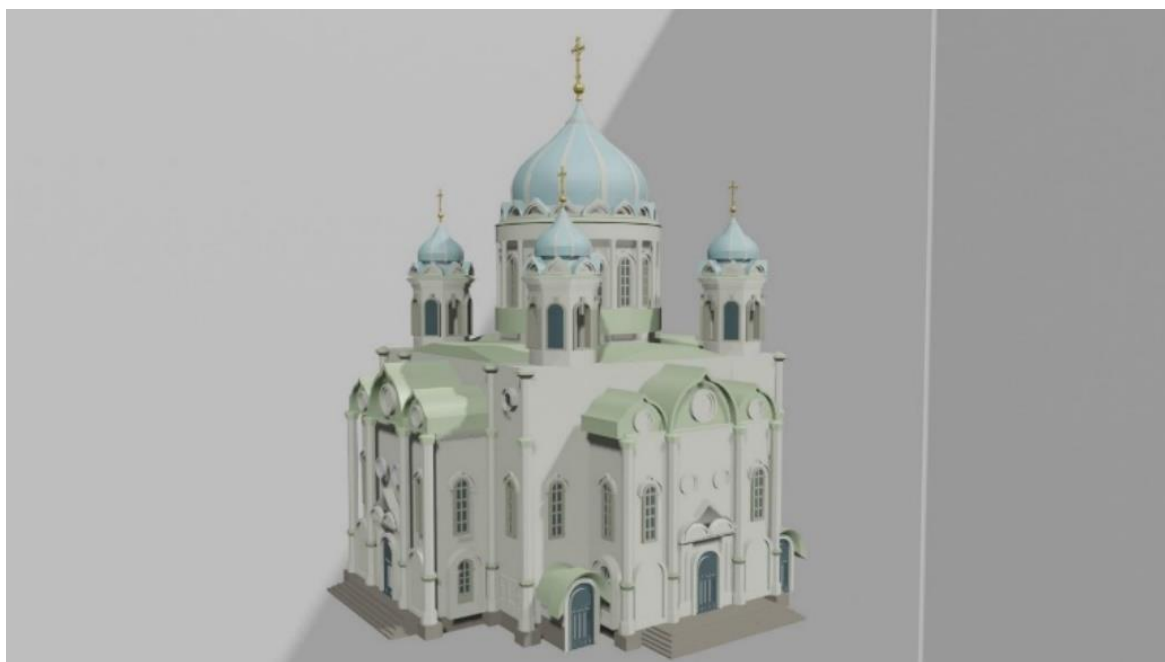


Рисунок 1. 3D-модель Троицкого собора



Рисунок 2. 3D-модель Ипподрома

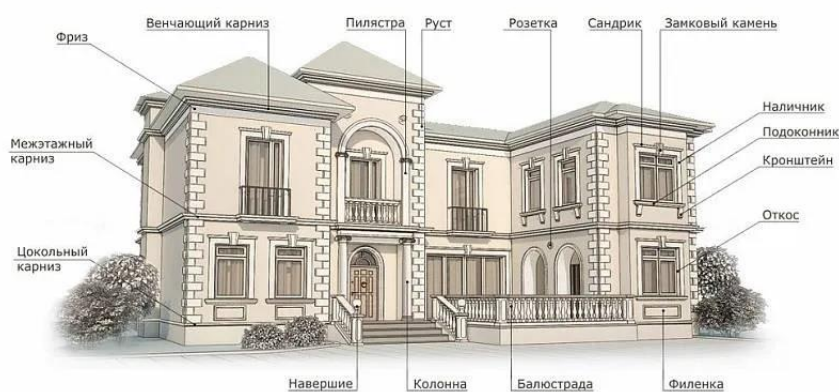


Рисунок 3. Элементы фасада

3D-модели Трицкого собора и Ипподрома позволяют увидеть объемную конструкцию здания и как оно должно выглядеть в реальности, посмотреть и изучить свойства моделей, что в будущем позволит построить по его модели и чертежам архитектурное строение, а также сохранить культурное наследие в цифровом варианте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. Моделирование и дизайн | Серова М, 2020г. – 400 с.
2. Архитектурные формы и стили всех времен. Пересвет-Солтан В.В. 1932 - 450 с.

ТЕХНОЛОГИИ ОСВЕЩЕНИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ ГОРОДСКОГО АНСАМБЛЯ

Кондрашова Екатерина, Старцева Елизавета
МБОУ Лицей при ТПУ, 10 класс
г. Томск

Руководитель: Толкачева Ксения Петровна, к.т.н., доцент отделения
материаловедения ИШНПТ ТПУ

В настоящее время жизнь города нельзя представить без искусственного освещения. Досуг людей часто приходится на вечернее время. Актуальной проблемой освещения является, то что при проектировании объектов, редко учитывается внешний вид объекта в темноте. Но в нынешних реалиях архитектура и окружающая среда должны создаваться не только для жизни и восприятия их днём, а больше для восприятия их в темноте. Искусственное освещение должно быть максимально приближено к естественному. Потребность в изучении искусства освещения стала не диковинной, малозначимой, инженерной задачей, а одной из разноплановых и перспективных «зодческих» и «дизайнерских» трудностей, которые нужно решать в процессе дизайна и проектировки города [1]. Эта потребность связана с культурным и нравственным развитием людей и их эстетической насмотренностью.

Происходит решение задач эстетического характера; визуального представления архитектурных объектов, особенно в ночное время освещение играет важнейшую роль в восприятии архитектуры, её цветовых характеристик; свет увеличивает свою роль носителя и распространителя информации; также более качественное освещение предоставляет большую безопасность в городе. Таким образом кроме функции уличной безопасности у освещения также появляется эстетическая и информационная функции, которые и являются главными проблемами освещения городского ансамбля. В своей работы мы хотим изучить методы освещения архитектурных объектов

Цель: Изучение методов освещения объектов городского ансамбля.

Задачи:

1. Ознакомиться с приема освещения.
2. Проанализировать основные приёмы освещения архитектурных объектов в городском ансамбле г. Томска.
3. Составить список архитектурных объектов города, которые требуют освещения.
4. Создать алгоритм проектирования архитектурного освещения.

Этапы:

1. Ознакомление с литературой: узнаем о методах освещения, об их эволюции, характеристиках. Ознакомление с приборами освещения, их характеристиками.
2. Экспериментальная часть: проведение анализа освещения объектов деревянного зодчества
3. Анализ: оценка эффективности измеренного освещения, написание выводов.

Существует 4 приема освещения архитектурных форм. **Локальное освещение** подчёркивает контуры объектов, их форму и текстуру, а также создаёт тени, которые помогают определить положение объектов в пространстве. На рис. 1 (а) представлена Свердловская филармония (г. Екатеринбург) освещённая при помощи локального метода. Для сценариев используются исключительно мягкие оттенки определённых цветов, формирующие целостность и сдержанность светового решения, подчёркивающие образ здания в ночном ландшафте города. Световой каркас

акцентирует основные архитектурные особенности фасада филармонии — массивные колонны, карнизы, арочные элементы, лепнину и элементы декора. [4].

Целью **заливающего освещения** является равномерное освещение участков большой площади, в том числе всего фасада. Создать общее освещение и безопасность, сократить использование точечных источников света (снижает затраты на электроэнергию), выделить здания, не изменяя его облик, наблюдаемый при дневном свете - все это задачи заливающего освещения. На Рис. 1 (б) представлен Благовещенский монастырь (г. Нижний Новгород), освещённый при помощи заливающего метода. Отдельное внимание уделено работе с луковичными главами, куполами и крестами [4].

Из наиболее современных методов освещения можно выделить **светодинамическое освещение и медиафасады**. Основной целью светодинамического освещения является создание красивых и разнообразных световых эффектов для улучшения внешнего вида и атмосферы пространства, а также для экономии энергии и улучшения комфорта пользователей. Задача - создать яркие и запоминающиеся световые шоу, которые привлекут внимание людей, а также подчеркнуть статус здания. На рис. 1(в) представлен Мемориал освободителям Белграда, Сербия. Концептуальные решения по освещению мемориала выполнены в цветовой гамме государственных флагов Сербии и России. Визуальные триколоры красно-сине-белого и бело-сине-красного цветов воспроизводятся группами монохромных и цветодинамических приборов [4].

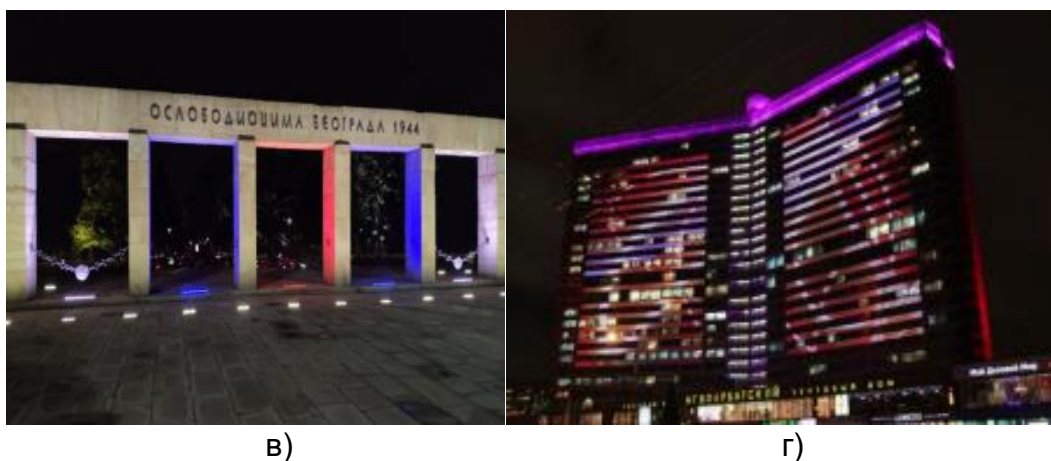
Цель медиафасадов - привлечение внимания большого количества людей и воздействие на их эмоции, создавая яркий и запоминающийся образ. Задачи - реклама и продвижение товаров или услуг, информирование, создание атмосферы, образование и развлечение. В некоторых случаях медиафасады используют для контроля и управления дорожным движением. На рис. 1 (г) представлено освещение торцов домов «книжек», Новый Арбат, Москва. Цветодинамические сценарии, воспроизводимые прожекторами на узких протяжённых участках боковых стен, гармонично дополняют общую картину светового медиа визуального оформления главных фасадов [4].



а)



б)



в)

г)

Рисунок 1. Приемы освещения: а) локальное освещение, б) заливающее освещение, в) светодинамическое освещение, г) медиафасады

Одна из задач архитектурного освещения - привлечение туристов. Туристическая часть г. Томска - это объекты деревянного зодчества. Деревянные дома г. Томска, их великолепный декор созданы в дереве руками простых народных умельцев, зодчих-плотников, являются главной достопримечательностью для туристов. В таблице 1 представлен количественный анализ объектов деревянного зодчества в г. Томске.

Таблица 1. Количество объектов деревянного зодчества в г. Томске

Зона	Памятники деревянного зодчества	Ценные здания, рекомендуемые как историческая среда	Количество объектов, имеющих освещение в вечернее время
«Еланская»	25	5	11 (8)*
«Воскресенская гора»	105	83	15
«Татарская слобода»	65	43	30
«Преображенская»	94	15	25
«Дворянская»	49	21	12 (4)*
«Заозёрье»	33	29	13
«Иоанно-Предтеченского женского монастыря»	4	-	-
«Психиатрические клиники»	21	9	-

* В скобках дана информация об объектах имеющих освещение

В результате анализа таблица видно, что только 26% зданий выделяются в вечернее время в городском ансамбле. Проектирование архитектурного освещения (АО) объектов деревянного зодчества это сложная многоаспектная задача, в результате которой необходимо учитывать ряд факторов и аспектов приведенных в [2]. На сегодня можно выделить 2 доминирующих приема освещения, используемых в проектировании АО.

виде 3d-моделей. Актуальным становится вопрос о сопряжении программных комплексов для достижения наиболее продуктивной работы над светотехническим проектом. На рис.3. представлен алгоритм по проектированию архитектурного освещения

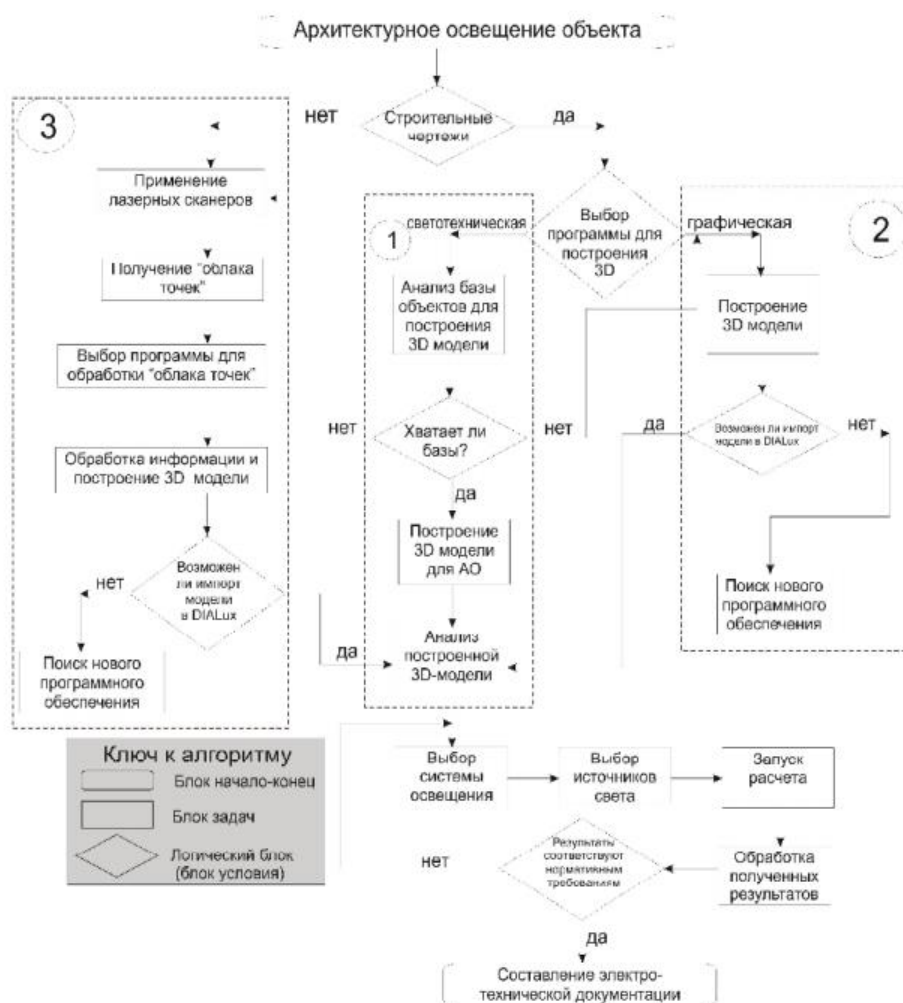


Рисунок 3. Алгоритм проектирования архитектурного освещения

Анализ показывает, что при принятии решений по АО мало учитывать только архитектурные и чисто экономические соображения – необходимо принимать во внимание и светотехнические данные приборов, которые используются в реализации а может и возможности создания новых СП для освещения объектов деревянного зодчества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щепетков Н.И. Световой дизайн города/Щепетков Н.И.: Учеб. пособие - М.: Архитектура-С, 2006. - 320 с.: ил.
2. Архитектурная физика: Учеб. Для вузов: Спец. «Архитектура»/В.К. Лицкевич, Л.И. Макриненко, И.В. Мигалина и др.; Под ред. Н.В.Оболенского. _ М.: «Архитектура-С», 2007. - 448 с.: ил.
3. Справочная книга по светотехнике/Под ред. Ю. Б. Айзенберга. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 472 с., ил.
4. Проекты архитектурного освещения: Griven Russia [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://griven-russia.com/projects.php>

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ «ИНДИКАТОР СКРЫТОЙ ПРОВОДКИ»

Морозова Ева

МАОУ Средняя образовательная школа №50, 11 класс

г. Томск

Руководитель: Гречушников Владислав Викторович, старший преподаватель
отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ ТПУ

Актуальность проекта.

Порой совсем неожиданно в доме что-то ломается или приходит время сделать ремонт. Например, хочется повесить картину именно в то место на стене, где может располагаться проводка, профессионального оборудования под рукой нет, а покупать - невыгодно. Что же тогда делать? Попробовать сделать оборудование своими руками.

Цель и задачи проекта.

Цель проекта: сделать такой идентификатор, который будет прост в исполнении и использовании и выгоден с экономической точки зрения.

Задачи проекта:

- Изучить скрытую проводку с точки зрения физических явлений;
- Выявить методы и соответствующие им приборы для обнаружения скрытой проводки, основываясь на физических явлениях;
- Сравнить методы в поиске оптимального варианта;
- Создать макет/схему продукта с ориентиром на оптимальный вариант;
- Реализовать продукт;
- Рассчитать экономическую выгоду;
- Подвести итоги.

Скрытая проводка - это изолированные провода, которые прокладывают в конструктивных элементах зданий: стенах, потолках междуэтажных перекрытиях и прочее. [1].

Для того, чтобы разобраться с физическими явлениями скрытой проводки, необходимо понять, какими физическими свойствами она обладает. Начнём с того, что проводка - это изолированный провод, основными элементами которого являются токопроводящие жилы и изоляция [2], где жилы будут являться металлическими проводниками (зачастую это медь и алюминий), из этого следует, что жила провода обладает свойствами присущими металлам, то есть высокой способностью проводить тепло и электричество. Также из-за течения по проводу электрического тока будет возникать магнитное поле, обусловленное движением электрических зарядов [3]. А за счёт электродвижущей силы зарядов возникает индукционный ток в процессе электромагнитной индукции [4].

Если подвести итог выше написанного, то получим, что скрытая проводка обладает физическими явлениями такими как: электропроводность, электромагнитная индукция, теплопроводность, имеет электромагнитное поле и индукционный ток.

Теперь, зная по чему искать, нужно сравнить приборы, чем будет осуществляться поиск скрытой проводки.

1. Поиск через электромагнитное поле:

телефон (с помощью приложения). Метод работает благодаря установке приложения "Metal Detector" [5].

Принцип работы: запускается приложение и по стене, в местах, где могли бы быть спрятаны провода, проводят телефоном. Так как в телефоне есть магнитный датчик - датчик Холла [6], то приложение показывает реакцию данного датчика на магнитное поле.

плюсы:

- работает в качестве металлоискателя, но не индикатора проводки;

- доступно для всех обладателей телефонов.
- минусы:
- неточность;
- в стене может быть металлическая решетка (из-за чего определить положение провода становится невозможным).
- после нашего тестирования: металл видит, но провода - нет.

2. Поиск через электромагнитное поле:

металлоискатель. Так как токонесущая жила состоит из цветного металла (алюминия или, чаще всего, меди), то с помощью данного составляющего, с нахождением провода хорошо справится металлоискатель.

Принцип работы: Металлодетектор формирует электромагнитное поле, металлические предметы из-за того, что имеют свойство проводить ток, вызывают некие изменения в этом поле. И когда детектор выявляет эти изменения, то отправляет сигнал на блок управления и таким образом, информирует оператора [7].

плюсы:

- является одним из рабочих методов;
- если в стене нет посторонних металлических предметов, то может достаточно точно определить местонахождение провода.

минусы:

- если стена несущая, то провод найти будет невозможно;
- высокая цена.

3. Поиск через теплопроводность:

тепловизор. Определяет температуру, динамику и мощность тепловыделения в скрытом виде внутри стен или гипсокартона.

Принцип работы: считывает только инфракрасное излучение, калибровка позволяет практически без погрешностей определять скрытую проводку. Подобное излучение определить невооруженным глазом невозможно, с чем обычная камера не справится. Преобразование сигнатуры в изображение происходит за счет digital-блока [8].

плюсы:

- удобство в использовании;
- точность

минусы:

- цена

4. Поиск через электромагнитное поле:

индикаторная отвертка. Индикаторная отвертка, способная улавливать электромагнитное излучение, — простейший инструмент для поиска скрытой проводки. Нужно лишь зажать в пальцах жало и стороной с индикатором водить по стене, ожидая появления сигнала. Если под отверткой будет провод — индикатор загорится красным [5].

Принцип работы: представлен на рис.1.

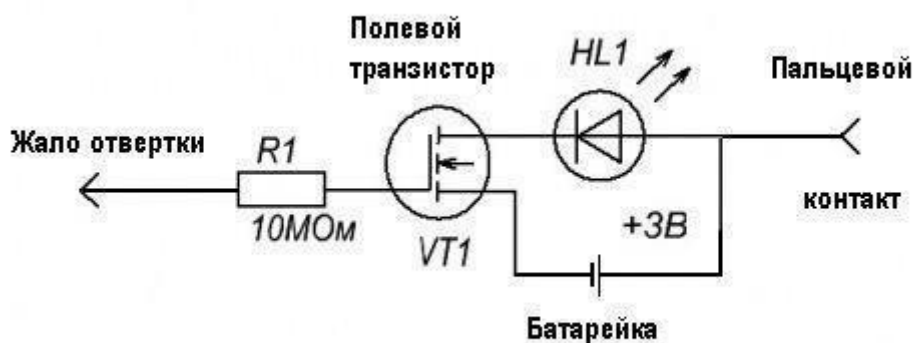


Рисунок 1. Схема индикаторной отвёртки на батарейках [9].

Если отвёртку перевернуть пальцевым контактом к стене, а жало зажать в пальцах, то пальцы в данном случае будут замыкать цепь и светодиод будет загораться, реагируя на электромагнитное поле.

ПЛЮСЫ:

- просто в использовании;
- возможно определения провода в несущей стене;
- низкая цена.

МИНУСЫ:

- невозможно определить наличие провода, если он не под напряжением;
- неточность.

5. Вариант поиска через электромагнитное поле:

детектор скрытой проводки. Детектор скрытой проводки позволяет находить в стенах провода под напряжением, находит применение в сфере ремонта и снижает риск случайного повреждения внутренних элементов стен [10].

Принцип работы: детектор реагирует на проводку, находящуюся под напряжением, улавливая электрическое поле проложенного в стене провода.

ПЛЮСЫ:

- соответствие прибора области применения;
- простота в использовании;
- точность

МИНУСЫ:

- высокая цена;
- редкость в надобности
- поиск проводки возможен только под напряжением

Теперь можно сделать вывод, что на роль индикатора скрытой проводки рациональнее всего выбрать прибор с соответствующим назначением - детектор скрытой проводки.

Но, есть у данного прибора существенный минус - цена. Для редкого использования тратить 1500 руб. - 5000 руб. для того, чтобы разово забить гвоздь в стену - весьма неразумное решение. Поэтому в целях проекта аналогом данного прибора будет выступать продукт с более простым устройством и низкой цене. Схема продукта представлена на рис.2.

Принцип работы: батарейка задаёт направление движения тока, катушка в данной цепи играет роль антенны, которая будет улавливать электромагнитное поле провода и преобразовывать его в индукционный ток, а для работы светодиода необходимо увеличить ток, поступающий с катушки, что и будут выполнять биполярные транзисторы.

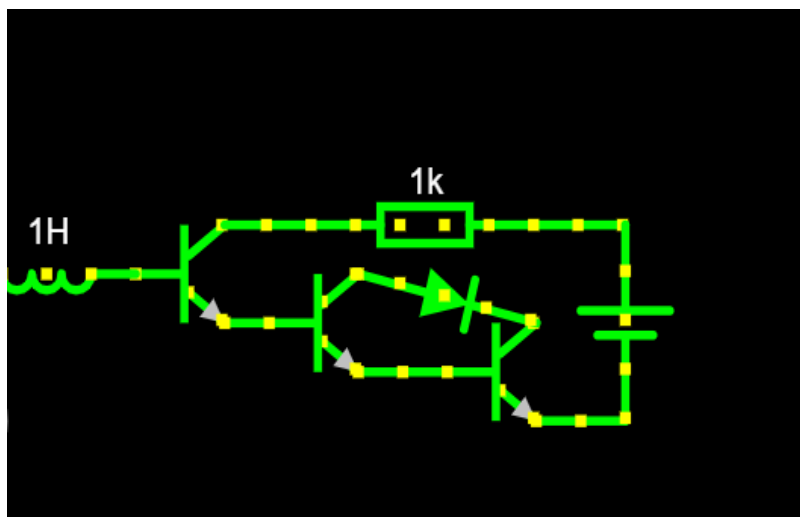


Рис.2. Схема нашего продукта проекта

Экономический расчёт затрат на продукт проекта приведён в таблице 1.

Таблица 1. Стоимость комплектующих

Наименование комплектующих	Стоимость
прп транзистор x3	9 руб
Светодиод	6 руб
Резистор 1 кОм	0.5 руб
Катушка(медная проволока 0.3м)	3 руб
Батарейка крона 9в	42 руб
Колодка для кроны	21 руб
Итого: 78.5 руб	

Теперь проведём сравнение продукта проекта и возможных инструментов для поиска скрытой проводки из магазина (таблица 2):

Таблица 2. Сравнение приборов, способных обнаружить скрытую проводку

Прибор	Метод поиска	Цена (руб.)
приложение на телефоне		бесплатно
металлоискатель		1500 - 12000
тепловизор		20000 - 500000
индикаторная отвёртка		80 - 1000
детектор скрытой проводки		1000 - 10000

*цены приборов взяты из интернет-магазина [10].

Подведение итогов: цель проекта достигнута. Был сделан инструмент, позволяющий определить скрытую проводку с высокой точностью, не уступающий профессиональному оборудованию, представленному в магазине. К тому же с преимуществом в выигрыше с экономической точки зрения.

Перспективы: улучшение самодельного индикатора путем усложнения цепи с помощью датчика холла, что в дальнейшем может позволить обнаруживать проводку даже в обесточенных местах при условии отсутствия посторонних металлов в стенах; развитие бизнес-идеи.

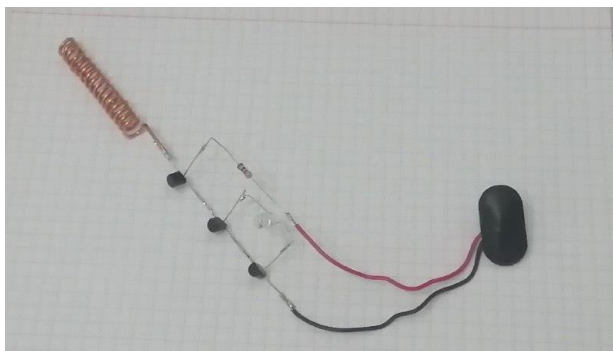


Рис. 3. Продукт проекта в реализованном виде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнова Л.Н. Электрика – 3-е изд.: быстрый монтаж, новые технологии, безопасная эксплуатация. (Серия: Строительство и ремонт - советы профессионалов). О.: Литературный бульвар, 2010. - 304с.: ил.(Практическое пособие) - С. 102 - 103
2. Семенов А.В. Свойства материалов, применяемых в производстве электропроводки // Текст научной статьи по специальности «Химические технологии» - С. 28-30
3. Магнитное поле [Электронный ресурс] // MAXIMUM Education URL: <https://maximumtest.ru/uchebnik/10-klass/fizika/magnitnoye-pole> (дата обращения: 15.03.2024)
4. Булыгин В.С. Электромагнитная индукция (<https://bigenc.ru/c/elektromagnitnaia-induktsiia-3a0f5a>)
5. <https://kabelirkutsk.ru/news/kak-najti-skrytuyu-provodku-v-stene/>
6. <https://nastroyvse.ru/opersys/android/chto-takoe-geomagnitnyj-datchik-v-smartfone.html>
7. https://www.rondonit-spb.ru/manuals/Printsip_raboti_metallodetektora.html
8. <http://teploradar.ru/teplovizor/teploviz-metod-opredelenia-skritoy>
9. <https://domikelectrica.ru/rabota-s-indikatornoj-otvertkoj/>
10. <https://www.vseinstrumenti.ru/product/detektor-provodki-ada-wall-scanner-80-a00466-730178/#characteristics>

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ СО ВСТРОЕННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ НАГРУЗКОЙ

Кочетков Данил

МАОУ Сибирский лицей, 10 класс

г. Томск

Руководитель: Филатова Надежда Олеговна, к.п.н., учитель физики

В радиолюбительской практике постоянно возникает необходимость испытывать самодельные схемы или запускать какую-либо заводскую схему после ремонта для настройки. В приведенных случаях требуется не только нужное стабильное напряжение, но и начальное ограничение тока для минимизации риска поломки комплектующих в случае наличия замыканий, переплюсовок и т.п. Также возникает потребность в электронной нагрузке, например нужно узнать выходное сопротивление и пульсации самодельного фильтра питания.. Электронная нагрузка – аналог реостата, только имеет меньшие размеры и плавную регулировку тока, в отличие от проволочных реостатов, где регулировка сопротивления ступенчата. Также электронную нагрузку часто используют для измерения емкости аккумуляторов, так как в большинстве случаев нагрузка имеет жесткую стабилизацию тока независимо от напряжения.

Исходя из важности наличия лабораторного блока питания, перед нами появляется выбор: купить блок питания или сделать самостоятельно.

В настоящее время импульсные схемы почти полностью вытеснили линейные, так как имеют высокий КПД. Главным недостатком импульсных схем является наличие высокочастотных пульсаций, что в некоторых случаях недопустимо. Линейные схемы ценятся выше импульсных, так как не имеют высокочастотных помех на выходе. Их главный недостаток – низкий КПД, но его можно увеличить применив систему коммутации обмоток трансформатора.

Большинство лабораторных блоков питания, имеющих в продаже, имеют импульсную схему, линейные источники встречаются редко и стоят довольно дорого, поэтому было решено делать лабораторный блок питания самостоятельно.

Цель: Изготовление лабораторного блока питания с регулировкой тока и напряжения и системой коммутации обмоток.

Были поставлены следующие **задачи:**

1. Выбрать доступную схему регулятора тока и напряжения;
2. Изучить технологию намотки и намотать сетевой трансформатор самостоятельно;
3. Изготовить корпус блока, исходя из размеров комплектующих;
4. Смонтировать комплектующие в корпусе и провести испытания.

Исходя из стоимости заводских изделий был выделен бюджет 10000 рублей.

Почти для всех задач будет достаточно напряжения 50 В и тока 5 А, исходя из этого была найдена схема регулятора (рис.1).

Изначально схема рассчитана на 40 В, но легко переделывается на 50 В.

Для повышения КПД при работе с низким напряжением решено было включить в схему систему коммутации обмоток трансформатора. Эта система позволяет ступенчато регулировать подаваемое на схему напряжение, переключая обмотки трансформатора. В промышленных устройствах коммутация автоматическая, но это сильно усложняет схему, снижая надежность и стабильность, поэтому решено использовать ручную систему коммутации.

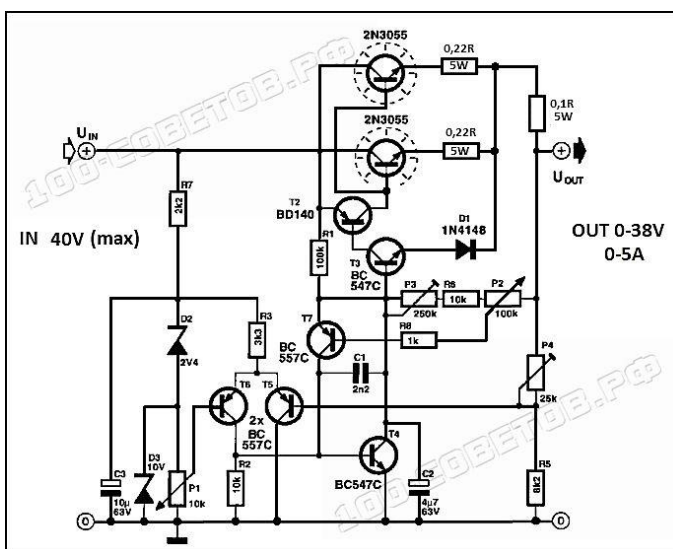


Рисунок 1. Схема регулятора

Эта система имеет один недостаток: необходимы дополнительные отводы от обмоток трансформатора. При постоянном напряжении 50 В на выходе, требуется трансформатор с действующим значением переменного напряжения 36 В и отводами 12 и 24 В для трех ступеней коммутации.

Нужного трансформатора не удалось найти в продаже, поэтому было решено делать самостоятельно. За основу был взят сгоревший трансформатор ТС – 250. Каркас обмоток также сгорел и был изготовлен заново из стеклотекстолита. После расчетов был куплен намоточный провод и изготовлен из подручных материалов намоточный станок.

Первичная обмотка состоит из 720 витков провода диаметром 0,8 мм с межслойной изоляцией стеклолакотканью.

Вторичная - из 120 витков провода диаметром 1,8 мм так же с межслойной изоляцией.

Ток холостого хода при напряжении 220 В получился равным 0,1 А. Перелом вольтамперной характеристики находится в районе 235 В.

Корпус сделан каркасным, то есть со съемными боковыми панелями для легкого доступа к комплектующим (рис.3).

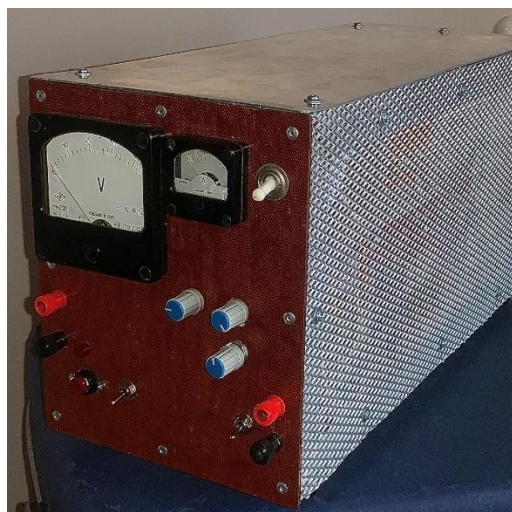


Рисунок 2. Корпус трансформатора с новым каркасом

Рисунок 3. Лабораторный блок питания

После сборки и испытаний выяснилось, что выходная мощность прибора – 225 Вт, при токе 5 А амплитуда пульсаций не превышает 200 мВ. Цена на блоки питания со схожими характеристиками начинается от 25000 рублей. Себестоимость самодельного БП около 7000 рублей, при условии, что текстолит, алюминиевый уголок и сгоревший трансформатор уже были.

Вывод: Собран лабораторный блок питания мощностью 225 Вт менее чем за 10000 рублей.

В дальнейшем планируется сборка и установка в корпус блока электронной нагрузки и источника стабилизированных напряжений: 5, 9, 12, 24 В и двухполярного выхода ± 15 В для питания внешней аппаратуры.

СОЗДАНИЕ АВТОНОМНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ПО ВЕРМИКУЛЬТИВИРОВАНИЮ И ВЕРМИКОПОСТИРОВАНИЮ

Захарова Ангелина, Черевань Валерий, Жуланов Ежи
11 класс, 9 класс Корниловская СОШ, Томский район
АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум»
г. Томск

Руководитель: Соловьев Екатерина Андреевна, АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум», педагог дополнительного образования

Аннотация.

Сутью проекта является переработка органического мусора путем вермикомпостирования и вермикультивирования, для предотвращения его попадания на свалки.

Введение.

Загрязнение окружающей среды в настоящее время является одной из самых главных мировых проблем. Большие скопления отходов очень опасны для здоровья человека. По данным Гринпис, в нашей стране насчитывается более 14 тыс. крупных мусорных свалок [1]. Органический мусор запускает процессы разложения и гниения, в следствии чего на свалках образуются различные токсичные соединения, например – метан и аммиак, которые являются одними из составляющих свалочного газа.

Так как более четверти объема мусорного ведра россиянина занимают именно пищевые отходы [2], а в России перерабатывается только 5-7% бытовых отходов, автономная экосистема по вермикультивированию и вермикомпостированию сейчас очень актуальна. Чтобы не допустить попадания органического мусора на свалки, его необходимо утилизировать. Одним из способов утилизации пищевого мусора является вермикомпостирование - технологический процесс переработки органических отходов дождевыми червями и бактериями.

Основная часть.

Цель: создание автономной экосистемы, способной перерабатывать органические отходы посредством жизнедеятельности червей, обеспечивающую и поддерживающую оптимальные условия для жизнедеятельности червей и корректной работы экосистемы до 15 мая 2024 года.

Задачи:

1. Изучить технологию вермикомпостирования и производственный рынок вермикомпостеров.
2. Найти и закупить составляющие для макета неавтономного вермикомпостера и червей.
3. Сконструировать макет неавтономного вермикомпостера, заселить червей и начать наблюдения.
4. Разработать чертежи и 3D-модель прототипа автономной вермифермы.
5. Разработать, закупить все необходимые составляющие и собрать систему автоматизации, включающую в себя несколько подсистем – систему орошения, систему контроля температуры внешней среды, систему контроля уровня стекшей на дно вермифермы воды и уровня наполненности резервуара водой, систему вывода основных данных на дисплей.
6. Написать программу для системы автоматизации.
7. Собрать макет автономного вермикомпостера из всех имеющихся комплектующих – запрограммированной системы автоматизации и макета неавтономной вермифермы.
8. Написать приложение для дистанционного контроля и управления макетом автономного вермикомпостера, привязать макет автономной вермифермы к приложению.
9. Протестировать приложение и макет автономного вермикомпостера.
10. При необходимости внести изменения в чертежи и 3D-модель, доработать макет автономной вермифермы и усовершенствовать приложение.

Аналоги.

Прямых аналогов автоматизированных устройств вермикультивирования и вермикомпостирования в ресурсной интернет – сети не найдено, поэтому были рассмотрены похожие установки из смежных областей и из-за границы. Мы выделили две компании:

- Компания " Wormcafe", занимающаяся продажей товаров для вермикомпостирования, в частности вермикомпостеров
- Компания "Urbalive", которая специализируется на продаже товаров для дома и дачи – горшков для цветов, кормушек для птиц и вермикомпостеров

Наше устройство, в отличие от аналогов, является автономным. Все процессы контролируются при помощи разработанного нами приложения. При этом стоимость нашего устройства значительно ниже представленных аналогов.

Заказчики и стейкхолдеры.

Потенциальные
заказчики:

- Ботанические сады
- Экопарки
- Промышленные

производства

- Все желающие

Стейкхолдеры -

- инвестиционные фонды,
- ориентирующиеся на вложения в стартапы
- «зеленой» повестки

Пройденные этапы:

1. Изучены технология вермикомпостирования и рынок вермикомпостеров, приобретены черви и составляющие неавтономной вермифермы.
2. Сконструирована неавтономная модель вермифермы, заселены черви и проведен ряд наблюдений.
3. Разработаны чертежи и 3D-модель прототипа автономной вермифермы.

4. Закуплена и собрана большая часть составляющих системы автономизации, написана программа для системы автоматизации.
5. Собран макет автономного вермикомпостера, написано приложение и осуществлена привязка макета автономной вермифермы к приложению, протестированы приложение и макет автономного вермикомпостера.

Планы на будущее:

1. Доработать приложение и макет автономной экосистемы по вермикультивированию и вермикомпостированию.
2. Проработать экономику проекта.
3. Провести ряд исследований, ориентированных на изучение плодородности и полезности биогумуса, получаемого на выходе после переработки червями органики с землей.
4. Рассмотреть вариант использования автономной экосистемы по вермикультивированию и вермикомпостированию в столовых на промышленных производствах и разработать протатип.
5. Зарегистрировать бизнес, запустить массовое производство автономных вермикомпостеров, заказать/создать рекламу.

Визуализация макета.

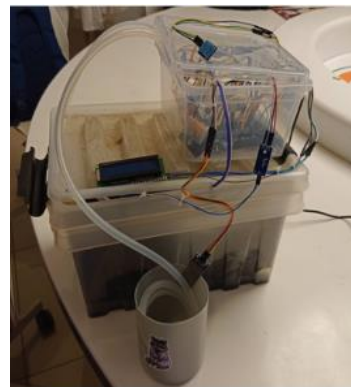
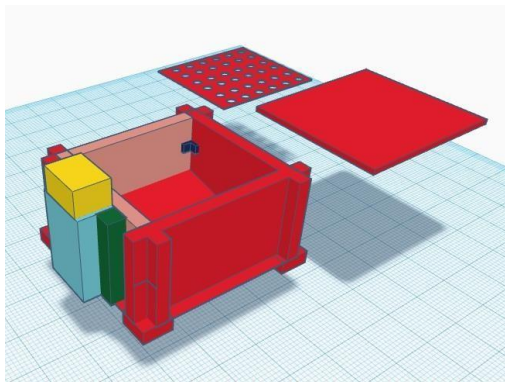


Рисунок 1. 3D-модель прототипа устройства

Рисунок 2. Макет

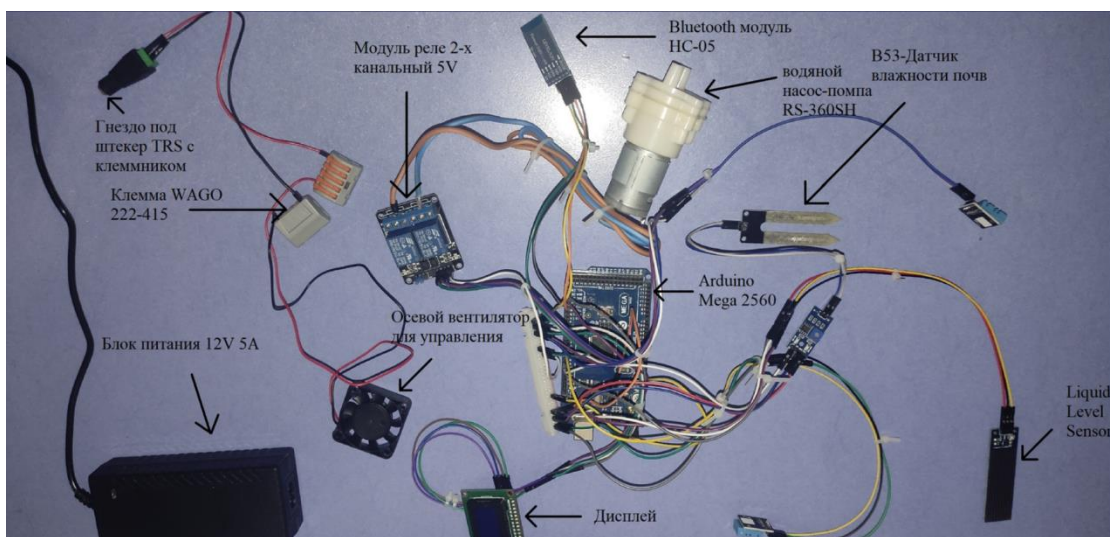


Рисунок 3. Система автоматизации

Используемые программы.

Arduino ide – использовался для написания программы системы автоматизации;

Tinkercad – использовался для создания 3D-модели прототипа устройства;

App Inventor – использовался для создания приложения.

Экономика проекта.

Для создания макета неавтономной экосистемы по вермикультивированию и вермикомпостированию:

Название компонентов	Количество, шт.	Стоимость за шт., руб.	Общая стоимость, руб.
Черви «старатели»	500	1	500
Кокосовый субстрат	1	116	116
Контейнер из пищевого пластика	2	380	760
Крышка из пищевого пластика, подходящая к контейнерам	1	65	65
Итого:			1441

Для создания макета автономной экосистемы по вермикультивированию и вермикомпостированию:

Название компонентов	Количество, шт.	Стоимость за шт., руб.	Общая стоимость, руб.
Черви «старатели»	500	1	500
Кокосовый субстрат	1	116	116
Контейнер из пищевого пластика	2	380	760
Крышка из пищевого пластика, подходящая к контейнерам	1	65	65
Дисплей	1	310	310
В53-Датчик влажности почв	1	160	160
Блок питания 12V 5A	1	460	460
С03-Модуль реле 4 канальный	1	650	650
Микро Погружной насос	1	333	333
Клемма WAGO 222-415	1	334	334
Осевой вентилятор для управления	1	221	221
Гнездо под штекер TRS с клеммником	2	190	380
Liquid Level Sensor	1	430	430
Соединительные провода «папа-мама» 10см	1	130	130
Соединительные провода «папа-мама» 30см	1	290	290
Итого:			5139

Внедрение.

Будущее нашего проекта заключается во внедрении его на различные предприятия и производства. Мы планируем доработать систему автоматизации и конструкцию корпуса для будущего использования в промышленных масштабах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

10. <https://greenpeace.ru/wp-content/uploads/2019/10/report-RUSSIA-GARBAGE.pdf>
11. <https://spb.hse.ru/ixtati/news/421789846.html>

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ УНИКАЛЬНЫХ ПРЕДМЕТОВ ИНТЕРЬЕРА

Луковников Никита

*Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Центр
детского технического творчества»,*

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Лицей ИГУ, 8 класс
г. Иркутск*

Руководители: Рейнгольд Михаил Григорьевич, педагог доп. образования МБУДО
ЦДТТ, Луковникова Елена Георгиевна, педагог доп. образования МБУДО ЦДТТ

Уют и комфорт в доме создаются не только с помощью ремонта, мебели и техники, но и при помощи декоративных предметов интерьера. Статуэтки, картины, рамки с фотографиями и многое другое делают дом человека индивидуальным.

Однако в процессе оформления интерьера многие сталкиваются с проблемой подбора декоративных элементов в том стиле, который необходим. Я также столкнулся с этой проблемой, мечтая оформить комнату в тематике книг и фильмов про Гарри Поттера: представленные в магазинах предметы интерьера не отвечали моим запросам по качеству, красоте и способу их изготовления. И, кроме того, они были предметами массового производства, а мне хотелось сделать свою комнату уникальной, не похожей ни на одну другую.

Таким образом, основная проблема, которую решает мой проект: представленные в магазинах предметы интерьера не являются уникальными; они не могут в полном объеме удовлетворить покупателей по качеству, красоте, способу изготовления; не отражают индивидуальность.

Цель: исследовать и применить на практике возможности аддитивных технологий в создании уникальных предметов интерьера.

Задачи:

- Собрать и изучить информацию об аддитивных технологиях и их применении;
- Выбрать программу для создания трёхмерных моделей и изучить её функциональные возможности;
- Провести опрос для подтверждения актуальности темы работы;
- Определиться с предметами интерьера для моделирования;
- Создать необходимые 3d-модели по предварительно выполненным замерам и эскизам;
- Провести постобработку получившихся изделий;
- Сделать выводы о проделанной работе.

Объект исследования: 3D-моделирование, 3d-печать, программы и оборудование.

Гипотеза исследования: аддитивные технологии позволяют решить проблему подбора уникальных предметов интерьера.

Для решения поставленных задач будут использоваться следующие методы:

- изучение литературы и информации в сети Интернет по теме исследования;
- анкетирование;

- проведение эксперимента по пайке электронных часов из набора радиодеталей и по созданию 3d-моделей корпуса электронных часов и подставки для мини-станции «Алиса»;
- наблюдение за процессом печати в целях определения качества полученной копии;
- анализ финансовой составляющей 3D-печати.

Прежде, чем приступить к работе над проектом, необходимо четко представлять себе все аспекты работы и расшифровать их. Свою работу я разделил на три этапа: теоретический, практический и аналитический. На теоретическом этапе я изучил историю развития 3D-моделирования и декора интерьера, обозначил проблему, требующую решения, выбрал методы работы, подобрал материалы и инструменты, а также программное обеспечение, в котором планировалась работа, изучил основы охраны труда по выбранным методам работы. Практический этап состоял из анкетирования учеников 6-7 классов, работы по пайке, 3D-моделированию, подготовка моделей к печати, 3D-печать, сборка и постобработка. Аналитический этап представляет собой: оценку результатов работы, экономические расчеты, оценка экономической целесообразности, перспективы внедрения.

Как было обозначено ранее, свою комнату я планирую полностью оформить в стилистике книг и фильмов Дж.К.Роулинг про Гарри Поттера. Выбор предметов интерьера для создания их с применением аддитивных технологий был сделан с учётом нескольких критериев: соответствие тематике; практическая значимость; возможность размещения.

Первым предметом интерьера для моделирования были выбраны часы, поскольку это необходимый атрибут любой комнаты, помогающий сориентироваться во времени и распланировать необходимую работу. Электронная основа для часов также была сделана самостоятельно из электронных компонентов с помощью пайки. Оформить свои будущие электронные часы я решил в форме замка Хогвартс, так как это место, в котором происходит основная часть событий книги.

Мини-станция «Алиса» используется для учёбы, отдыха, общения, развлечений. Она имеет компактный размер и удобно размещается на столе, но всё-таки, находясь в горизонтальном положении без креплений, она имеет возможность упасть и повредиться. Поэтому вторым предметом для моделирования я выбрал подставку для мини-станции «Алиса» с возможностью крепления на стену. Для образа подставки я выбрал птицу Феникс, потому что это очень яркий герой, оказавший большое воздействие на развитие сюжета книги. Кроме этого, моя «Алиса» красного цвета – это прекрасно подходит под цвет птицы Феникс.

Будущие предметы интерьера должны отвечать следующим требованиям: быть недорогими, красивыми, качественно изготовленными и соответствовать назначению; конструкция должна соответствовать выбранной модели и размерам. Опираясь на эти требования, я составил характеристику будущих изделий.

Название изделия	Электронные часы «Хогвартс»	Подставка для мини-станции «Алиса» - Феникс
Функциональное назначение	Для определения времени и температуры в помещении	Для удерживания устройства и предотвращения его поломки вследствие падения
Пользователь	Широкий круг пользователей	
Единичное или массовое производство	В настоящее время – единичное. Возможно повторное изготовление.	
Размеры	около 150x150x60 мм	Около 450x420x95 мм

Материал	Радиодетали, пластик PLA, акриловая краска, крепёж	Пластик PLA, акриловая краска, декоративные элементы
Метод изготовления	Пайка, 3D-моделирование, 3D-печать, механическая постобработка, частичная покраска	3D-моделирование, 3D-печать, механическая постобработка, покраска, склеивание, запаивание швов склейки
Требования с точки зрения безопасности использования	6+, изделие не предназначено для детей раннего возраста, т.к. содержит мелкие детали. Электронные часы также содержат электронные компоненты и источник питания.	
Экологические требования	Использован экологически чистый материал PLA (биоразлагаемый нетоксичный полимер на основе молочной кислоты, получаемой из кукурузы и сахарного тростника). Данный материал не приносит вред человеку и окружающей среде, возможна вторичная переработка. Радиодетали и источник питания подлежат отдельной утилизации после выхода из строя.	

Проведённый опрос подтвердил актуальность моей работы: большинство опрошенных хотели бы украсить интерьер уникальными предметами согласно своим интересам, но не делают этого, так как считают, что это дорого или не знают, где подобные предметы можно приобрести. К сожалению, совсем немногие изготавливают декор для дома самостоятельно, чаще всего его им дарят. Дарители не всегда угадывают предпочтения и поэтому подаренный декор не нравится.

Практический этап был начат с работы над электронными часами. Сначала были подобраны необходимые электронные компоненты для пайки электронных часов фирмы «Мастер Кит». Устройство выполнено на одной печатной плате из фольгизированного стеклотекстолита с размерами 80*80 мм. Все радиоэлементы устанавливаются на печатной плате методом пайки [1]. С целью предотвращения отслаивания печатных проводников и перегрева элементов, время пайки контакта не должно превышать 2-3 с. Для работы использовался паяльник мощностью 20 Вт с острым жалом и припой. После окончания пайки и проверки правильности установки всех электронных компонентов, был подключен элемент питания.

3d-моделирование обоих объектов было начато с произведения замеров и печати тестовых экземпляров для сверки правильности расположения отверстий и технологического соответствия [2]. Полученные параметры использовались при моделировании основы корпуса, отверстий для крепежа, для циферблата и светодиодов, а также для выводов питания часов.

Для создания 3D-моделей была выбрана программа Autodesk Fusion 360 [3]. По предварительно сделанным замерам был создан скетч и в результате получена двухмерную модель, по заданным размерам. Чтобы проверить правильность совпадения отверстий, изготавливались тестовые модели передней и задней стенки корпуса часов и кронштейна подставки, после их печати – модель корректировалась. С помощью инструментов Extrude, Cylinder, Insert, Move/Copy объемные модели были созданы. сгруппированы с помощью инструмента Combine. На завершающем этапе создания фигуры острые углы были сглажены с помощью инструмента Fillet.

В результате работы в программе Autodesk Fusion 360 у меня были созданы 3D-модели корпуса электронных часов, подставки для мини-станции «Алиса» и декоративные элементы к обоим моделям. Подготовка моделей к печати осуществлялась в программе Creality Slicer 1.2.3. Модель подставки для мини-станции «Алиса» была на 4 части, потому что размер поверхности печатного стола принтера не позволяет распечатать модель за один раз. Печать осуществлялась на 3D-

принтере Creality Ender 3 PRO с использованием пластика PLA. Для большего сцепления с печатным столом использовалась кайма. Этот принтер работает по технологии послойного наплавления пластика. Указанный вид пластика был выбран с учётом температуры плавления, экологичности, уровня прочности, стоимости и доступности.

Общее время печати корпуса электронных часов: 8 часов 30 минут.

Общее время печати подставки для мини-станции «Алиса»: 53 часов 46 минут.

После того, как все детали были готовы, я выполнил постобработку: выравнивание поверхности ацетоном; шлифовка мест склейки наждачной бумагой; склеивание деталей суперклеем, закрепление швов с помощью паяльника; покраска и добавление декоративных элементов. Для крепежа использовались болты 2,5 см и гайки.

Итоговые модели после выполнения постобработки представлены на рисунках:



В результате изучения цен я узнал, что стоимость пластиковой нити составляет 897 рублей за 1 кг. Изучив технические характеристики принтера, я узнал, что он потребляет 200 ватт электричества в час. Детали печатались 8 часов 30 минут, то есть было потрачено 1.7 КВатт*ч. Иркутский тариф на электроэнергию для населения в настоящее время в среднем 1 рубль 23 копейки за 1 киловатт в час.

Экономический расчёт был произведён отдельно для электронных часов и подставки для мини-станции «Алиса».

1. Электронные часы «Хогвартс»

Общий вес деталей - 118 г. Таким образом, стоимость материала на весь набор составила 105 рублей 9 копеек. Стоимость потраченной принтером электроэнергии составила 2 рубля 10 копеек. На покупку радиодеталей было потрачено 586 рублей, и еще 24 рубля – на покупку крепежа. В итоге, общая стоимость электронных часов составила 717 рублей 19 копеек. Из них большая часть стоимости – это покупка радиодеталей.

Для сравнения стоимости аналогичных товаров был исследован рынок предложений сайта Wildberries [4]. По запросу «электронные часы» «настольные» оказалось 3231 товар. Больше всего электронных часов (668 позиций) были в ценовом диапазоне от 900 до 1000 рублей. Со схожими характеристиками (часы, будильник, определение температуры в помещении) электронные часы стоили от 549 до 3072 рублей. При этом они были выполнены без дополнительного оформления. Стоимость электронных часов с дизайном в среднем оказалась от 1500 рублей. При этом, электронные часы в стиле «Гарри Поттера» были только одни, выполненные в форме куба с круглыми углами и нанесённым на грани изображением. Их стоимость

составляла 818 руб. В результате анализа рынка предложений и цен на похожий товар, я сделал вывод, что стоимость моих часов ниже, чем в магазине.

2. Подставка для мини-станции «Алиса» - «Феникс»

Для печати данного изделия использовался пластик PLA+, который обладает большей крепостью при возможности незначительного сгибания. Это важно для того, чтобы можно было неоднократно ставить и вынимать мини-станцию из подставки. Стоимость такой пластиковой нити составляет 1450 рублей за 1 кг. Общий вес деталей - 371 г. Таким образом, стоимость материала на весь набор составила 537 рублей 95 копеек. Стоимость потраченной принтером электроэнергии составила около 13 рублей. Стоимость декоративных элементов незначительна (менее 1 рубля), поэтому она не была учтена в итоговом расчете. В итоге, общая стоимость (без трудозатрат, амортизации оборудования и расходов на постобработку) составит 550 рублей 95 копеек.

В настоящее время вариантов подставок и кронштейнов для мини-станции «Алиса» немного. Мне удалось найти, в основном, подвесные варианты, при этом это были, в основном, просто кронштейны без каких-то украшений и детализации [4]. Стоимость начиналась от 419 рублей за 1 штуку. Самым интересным вариантом оказались настольные крепления в виде будильника и головы котёнка. После проведения экономических расчетов и анализа рынка я сделал вывод, что созданная мной подставка имеет меньшую стоимость и более привлекательный внешний вид.

В ходе работы я столкнулся с рядом сложностей, решение которых было необходимо для качественного изготовления модели. Их решение позволило усовершенствовать навыки моделирования и 3d-печати, что поможет в будущем и сократит время работы с новыми моделями.

1. Правильность расчётов. Для изготовления корпуса модели электронных часов и внутреннего кронштейна подставки для мини-станции главной задачей было правильно перенести все размеры и местоположение отверстий и общих габаритов изделия. Замеры осуществлялись с помощью штанген-циркуля. А для точного совпадения отверстий было принято решение сначала напечатать тестовые модели.

2. Хрупкое соединение центра корпуса часов с основой. Изначально на тестовой модели предполагалось соединение центра (с отверстием под циферблат) с помощью двух дуг. После печати выяснилось, что данная конструкция неустойчива и требует доработки, потому что может легко сломаться. В итоговой модели соединений три, у них большая площадь соприкосновения с поверхностью, и они стали шире.

3. Маленькая площадь соприкосновения. Из-за маленькой площади соприкосновения верхушки башен и края крыльев отлипали и деформировались. Проблема была решена печатью с каймой, что увеличило площадь соприкосновения. В настройках печати толщина пласта была выставлена в 10 слоёв.

4. Отлипание пластика. Это стало главной проблемой печати. Из-за отлипания детали деформировались или печать прекращалась ошибкой наслоения пластика. Итоговым вариантом решения проблемы стало использование для покрытия бумажного скотча и промазывание поверхности клеем-карандашом.

В результате я создал два уникальных предмета интерьера с стилистике книг про Гарри Поттера – электронные часы «Хогвартс» и подставку для мини-станции «Алиса» - «Феникс», которые украсили мой рабочий стол.

В перспективе данные проекты могут быть интересны компании-производителю электронных компонентов «МастерКит», как предложение по использованию деталей и корпуса в составе наборов, а также представителям компаний, поставляющих комплектующие для мини-станций и умных колонок разных фирм. Я планирую составить коммерческое предложение о сотрудничестве и отправить его представителям компаний.

Работа по созданию уникальных предметов интерьера будет продолжена, я планирую использовать различные темы для вдохновения и расширить линейку настольными лампами, ключницами, подставками для канцелярии, кашпо для цветов и другим.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электроника для всех [Электронный ресурс] – режим доступа <http://easyelectronics.ru/autodesk-fusion-360-ochen-kratkij-kurs.html>.
2. Климачева Т.Н. AutoCAD. Техническое черчение. 3D-моделирование. / Т.Н. Климачева. - СПб.: BHV, 2018 г. – 280 с. – 48-92 с.
3. Fusion360 Методичка [Электронный ресурс] – режим доступа <https://ads-3d.ru/Upload/files/toolkit/Tokarka>.
4. Wildberries Интернет-магазин [Электронный ресурс] – режим доступа <https://www.wildberries.ru>.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОГО ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИОНИТНОГО СУБСТРАТА ZION В ГИДРОПОНИКЕ

*Жданов Александр, Козуляк Савелий, Воробьев Дмитрий
ученик 8 класса, ученики 7 класса*

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №1 села Александровское»
Александровского района Томской области*

*Руководитель Жданова Ирина Гергардовна, учитель биологии,
руководитель объединения «РостОк»*

Аннотация: Работа посвящена разработке технологии использования ионитного субстрата Zion в гидропонике для выращивания овощных культур с продолжительным сроком вегетации. В ходе эксперимента изменена традиционная форма сетчатого стакана на удлиненную, что позволяет корням взаимодействовать с цеолитом. Введение в субстрат компонента Zion позволяет использовать питательный раствор 50% концентрации без ущерба для роста и развития растения. Было установлено, что Zion в гидропонике может служить буфером*, который позволит восполнить недостаток нужного химического элемента без его добавления в раствор, а также уменьшить стоимость выращивания растения за счет снижения концентрации раствора.

*буферность (здесь) – способность субстрата противостоять резкому изменению концентрации раствора, недостатку или избытку элементов, которые могут мешать поступлению в растение необходимых веществ, поддерживать постоянство pH.

Ключевые слова: Zion, искусственный субстрат, гидропоника, метод глубоководных культур, питательный раствор. *Cucumis sativus*, *Pisum sativum*.

Введение

Гидропоника – технология выращивания растений на искусственных средах без почвы. Технологии гидропоники были открыты еще 20-х годах прошлого столетия (1920-30е годы доктор Уильям Герик -основатель современной гидропоники) [1]. Растения в гидропонике выращиваются на специальных растворах, которые содержат только необходимые растению макро и микроэлементы.

Иониты — твердые нерастворимые вещества, способные обменивать ионы, находящиеся на поверхности функциональных групп матрицы на ионы из контактирующего раствора. Наиболее распространенными и широко применяемыми неорганическими природными ионитами являются цеолиты. Цеолиты способны избирательно выделять и вновь впитывать различные вещества, а также обменивать катионы [2].

Один из природных цеолитов - клиноптилолит – используется в качестве сырья для производства ионитного субстрата ЦИОН / ZION [3].

Первым разработчиком ионообменных субстратов для растений является белорусский ученый-химик, академик Владимир Сергеевич Солдатов. Вместе с коллегами он создал ионитный субстрат «Биона» [4].

На сегодняшний день эффективность действия ионитных субстратов в почве доказана рядом исследований, а в гидропонике Zion используется пока в качестве эксперимента. Масштабных исследований в этой области не проводилось. В 2023 году проведены исследования по выращиванию базилика на искусственных субстратах на основе торфа, перлита и циона методом гидропонии Институтом почвоведения и агрохимии СО РАН, г. Новосибирск. В результате проведенного исследования установлено, что субстрат с добавлением Циона, характеризуются более выгодными физическими свойствами и обогащены минеральными элементами питания. Питательный раствор с пониженной минерализацией целесообразно использовать на субстратах с добавлением Циона [7].

Также в 2023 году проводилось исследование с применением ионитного субстрата Zion на гидропонной установке в тепличном комплексе Green Eco в Алматы, Казахстан. По итогам проведенного исследования наиболее эффективно продемонстрировал себя ионитный субстрат Цион Классик, при использовании которого срок достижения торговой массы салата был сокращен на 9 дней по сравнению с контрольной группой, при увеличении средней зеленой биомассы растений на 12% [8].

У сити-фермеров, использующих специализированные растворы, существует расхожее мнение, что Zion не работает в водной среде и это правильно. Zion не растворим в воде, он должен напрямую взаимодействовать с корнями растения, то есть находиться в почвенном грунте или другом субстрате. А в гидропонике корни растения находятся в воде, а субстрат нейтрален и служит лишь опорой для саженца. Но если немного изменить традиционную технологию гидропонии и позволить корням взаимодействовать с цеолитом, то можно запустить ионный обмен между субстратом и корнями.

Одной из главных проблем в гидропонике является неравномерное потребление веществ растением из раствора на разных стадиях роста. Даже при использовании готовых растворов у растений одного вида наблюдается различная степень потребности в химических элементах. Очень сложно порой определить, какого именно элемента не хватает растению по внешним признакам, так как многие симптомы очень похожи. Почва в таком случае является буфером, создавая запас веществ и сглаживая избыток и недостаток элементов для растения. В водной культуре даже малый недостаток или избыток вещества проявляется сразу и отражается на росте и развитии растения. Разработка технологии применения Zion в гидропонике может послужить тем буфером*, который позволит восполнить недостаток нужного химического элемента без его добавления в раствор, а также уменьшить стоимость выращивания растения за счет снижения концентрации раствора.

Цель проекта: разработать технологию использования ионитного субстрата Zion в гидропонике, снижающие материальные, временные и физические затраты на выращивание овощных культур.

Оборудование, материалы и методы, используемые в проекте

Для разработки технологии были созданы простые гидропонные установки с удлиненным стаканчиком из пищевого пластика. Аэрация производилась при помощи аквариумного компрессора. Использовался метод культуры полного погружения – наиболее простой и недорогой в использовании и изготовлении. Новизной работы является применение новой удлиненной формы гидропонного стаканчика, позволяющего взаимодействовать Zion с корнями растения и проводить ионный обмен.

В качестве субстрата применялись пеностекло и вермикулит в соотношении 3:1. В качестве исследуемого субстрата добавлялся Zion в количестве 10г, 20г, 40г на один стакан (200 мл) в разных экспериментах. В качестве источника элементов минерального питания растений использовали питательный слабоминерализованный раствор (общая минерализация TDS – 500 ppm, значение электрической проводимости E_c – 1000 μ S/см, pH -5,5), для приготовления которого были использованы следующие соли: Ca(NO₃)₂, MgSO₄, KН₂PO₄, NH₄NO₃, KNO₃ и Акварин хвойный. В качестве контроля использовался раствор рекомендуемой минерализации [9], субстрат пеностекло и вермикулит в соотношении 3:1 без добавления Zion. В качестве отрицательного контроля использовался субстрат пеностекло и вермикулит в соотношении 3:1 и добавлялся Zion в количестве 20г. Раствор не добавлялся, использовалась вода, очищенная способом обратного осмоса. Отрицательный контроль проводился с целью исключения возможности выращивания растений с применением Zion на деминерализованной воде.

Оценка эффективности Zion проводилась по сравнительно-морфологическому анализу: измерялась скорость роста растений, состояние и развитие корневой системы, время появления и количество цветов и плодов, сравнивалась величина биомассы и общее состояние растения во время вегетации. Весь период наблюдения велся фотодневник и записывались наблюдения.

Расчет экономической эффективности

Выращивание с применением ионнообменного субстрата Zion должно быть не только эффективно, но и экономически обосновано. Исследование предложений на рынке удобрений показало, что их наиболее выгодно покупать на маркетплейсах. Для создания питательных растворов использовались неорганические удобрения Российской компании «Буйские удобрения», которые зарекомендовали себя отличным качеством и невысокой стоимостью. Согласно расчетам, за один сезон на приготовление раствора для огурцов затрачивается примерно 200 рублей, а на приготовление раствора для гороха 120 рублей. Так же нужно учитывать, что ходе выращивания постоянно появляются проблемы, связанные с недостатком микроэлементов, поэтому к раствору необходимо добавлять Аквамикс, набор микроэлементов в хелатной форме, чтобы устранять возможные хлорозы. На 1 сезон выращивание необходимо использовать по бутылке Аквамикса объемом 200 мл.

При использовании ионитного субстрата Zion концентрацию раствора уменьшаем в два раза и не используем комплекс микроэлементов Аквамикс, так как необходимые элементы должен компенсировать цеолит.

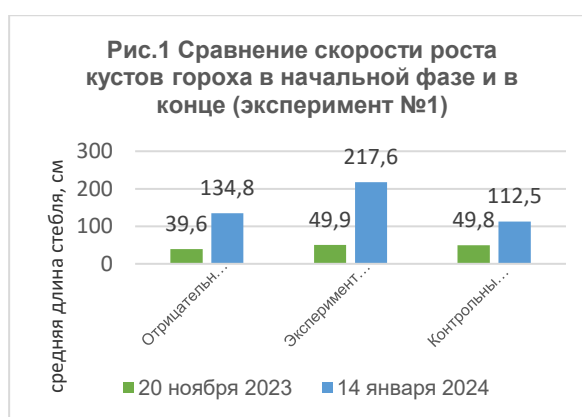
Таблица 1. Суммарные затраты на изготовление раствора

Растение	Сумма за один вегетационный период, без Zion +100% раствор + Аквамикс, руб.	Сумма за один вегетационный период, с Zion +50% раствор, руб.		
		10 г/куст	20 г/куст	40 г/куст
Огурцы (18 кустов)	411	210	320	540
Горох (18 кустов)	331	170	280	500

По таблице видно, что самым выгодным является использование 50% раствора с Zion из расчета 10 мл/ куст.

Основные результаты

С октября 2023г. по март 2024г. Проведено два эксперимента по выращиванию огурцов (*Cucumis sativus*) партенокарпических, корнишонного типа сорта «Все пучком» F1 и два эксперимента по выращиванию гороха (*Pisum sativum*) сорта «Ползунок», по 18 растений в каждом эксперименте. Второй эксперимент еще не закончен, растения находятся в стадии формирования плодов. В работе представлены предварительные результаты.



Растения 1 эксперимента высажены на растворы 5 октября 2023г. Первый месяц развитие шло с одинаковой скоростью. Через два месяца роста на горохе появляются первые цветки одновременно на растениях с экспериментальным раствором и растениях с отрицательным контролем. Первого января сформировался первый стручок на кусте, растущем на воде с добавлением Zion. Через три дня сформировался стручок на экспериментальном растворе с Zion. В январе 2024 года у растений на контрольном растворе стали подсыхать листья и некоторые цветки.

Огурцы, росшие без добавления питательного раствора, значительно отставали в росте, наблюдалось пожелтение листьев. В конце ноября появляются первые цветы, 7 декабря первые плоды. Через три месяца развития огурцы сформированы, отрицательный контроль делает остановку в росте. На старых листьях в большом количестве наблюдаются некротические пятна, молодые листья в норме. Первый урожай сняли с кустов, росших на отрицательном контроле, 2 корншона по 6,8 и 5 грамм.

Таблица 2. Масса огурцов, собранных с кустов в конце эксперимента

	Отрицательный контроль	Экспериментальный раствор	Контрольный раствор
Общая масса огурцов*, г	23,6	2740	870,6
Число оставшихся завязей на конец эксперимента	36	166	92

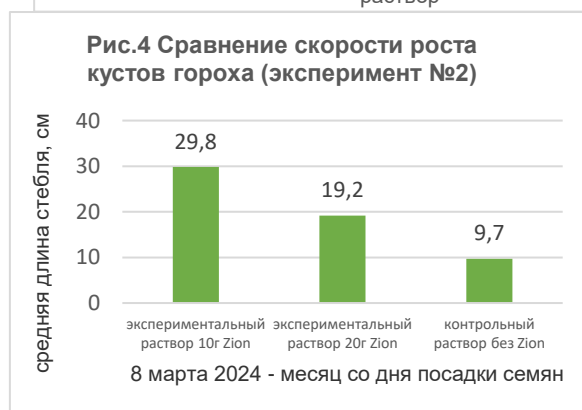
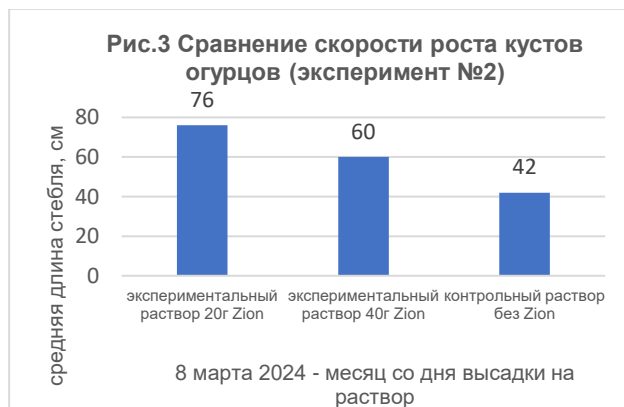
* масса одного корншона от 10 до 25 грамм.

Таблица 3. Количество стручков гороха, собранных с кустов

	Отрицательный контроль	Экспериментальный раствор	Контрольный раствор
Число стручков, шт.	42	63	12
Число оставшихся цветков на конец эксперимента	18	39	5

Таблица 4. Биомасса кустов растений после срезки (без учета корня и плодов)

	Контрольный раствор	Экспериментальный раствор	Отрицательный контроль
Биомасса гороха зеленая сырая	10,4г (нижние листья высохли)	168,2г	53,5г
Биомасса огурцов зеленая сырая	468,5г	565,3г	102,7г



Растения 2 эксперимента высажены на растворы 8 февраля 2024г. По результатам первого эксперимента стало понятно, что в гидропонике сложно вырастить растение с длинным вегетационным циклом на очищенной воде с добавлением Zion. Но при этом первые результаты говорят о том, что подобные растения хорошо растут на растворе с 50% концентрацией. Недостаточно исследований о том, какую концентрацию Zion лучше использовать при выращивании растений методом гидропоники. Поэтому целью второго эксперимента является выяснить – какая концентрация Zion является оптимальной для выращивания различных растений методами гидропоники.

Заключение

При выращивании гороха и огурцов наблюдаются сходные показатели. В начале рост практически не отличается на экспериментальном и контрольном растворе, и отстает только при выращивании на воде с Zion. Но в конце роста растения, выращенные на 50% растворе с добавлением Zion, значительно обгоняют все остальные. Это сказывается и на урожайности растений. Самый большой урожай был получен на экспериментальном растворе. Использование удлиненной формы стаканчика оправдало ожидания. При развитии в 50% экспериментальном растворе растение получает питание из воды, а недостающие элементы в результате ионного обмена с Zion, о чем говорит мощное развитие корней внутри гидропонного стакана. В контрольном растворе все корни выходят из стаканчика, хотя он и объемный, но субстрат вермикулит и пеностекло не содержат элементов питания и являются нейтральной средой, а поэтому с этой стороны бесполезны для растения.

Так же отмечено, что в растворах без Zion наблюдалась постоянное повышения pH в сторону увеличения щелочности (до 6,7). В растворах с Zion pH сохранялась исходно заданной на протяжении всего периода выращивания. Этот факт еще требует проверки.

Использование Zion в гидропонике подходит, как для профессиональных сити-фермеров и тепличных хозяйств, выращивающих овощи и зелень в больших объемах, так и для любителей гидропоники, не имеющих профессионального образования, так как помогает скорректировать недостаток или избыток минеральных компонентов раствора без постоянных расчетов и замеров.

После получения необходимого объема данных планируется представить результаты исследования заинтересованной общественности, а также руководству компании «ЦИОН Холдинг (Zion)» с целью предложения технологической карты и внедрения методики выращивания в массовое производство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тексье У. Гидропоника для всех / У. Тексье; пер. с англ. А. Оганян. 2013. – с.17-18
2. Солдатов В. С. Ионитные почвы / В. С. Солдатов, Н. Г. Перышкина.– Минск : Наука и техника, 1978.– с.10-12
3. Преимущества ионитных субстратов ZION// официальный сайт компании «ЦИОН Холдинг». – [Б.м.], 2023. – URL: <https://www.zion-rus.ru/ob-ionitnykh-substratakh/>
4. История создания ионитной почвы // Мир чистой воды. – [Б.м.], 2023. – URL: https://www.mirvodysk.ru/publ/cion_iskusstvennaja_pochva/istorija_pojavlenija_iskusstvennoj_pochvy/6-1-0-31
5. Госссе Д.Д. Отзыв учебно-опытного ландшафтного и почвенно-лизиметрического парка при стационаре факультета почвоведения МГУ// официальный сайт компании «ЦИОН Холдинг». – [Б.м.], 2023. – URL: <https://zion-rus.com/news/chponk/>
6. Не прячем голову в песок, а выращиваем в нем растения! // ZION (ЦИ-ОН) - лучшее для растений. – [Б.м.], 2023. – URL: <https://dzen.ru/a/ZME6at40qEe840AI>

7. Смирнова Н.В. Опыт выращивания *ocimum basilicum* L. на искусственных субстратах на основе торфа, перлита и циона / С.А. Худяев, М.А. Лебедева, Н.Б. Смоленцев, А.А. Кирпиков, О.А. Савенков, М.Д. Буянова //Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. - № 1 (127)
8. Невероятные показатели с ЦИОНОм: зеленая масса увеличилась на 12%, а сроки выращивания салатов ускорились на 17%. // ZION (ЦИОН) - лучшее для растений. – [Б.м.], 2023. – URL: <https://dzen.ru/a/Za5fomWVr2TILB6U>
9. Чесноков В.А., Базырина Е.Н. / Выращивание растений без почвы/ В.А.Чесноков, Е.Н. Базырина и др. -Л. Ленинградский университет, 1960.- с.50-53.

МОФ-ФИЛЬТР

Чернобук Артем

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа №45», 7 класс

г. Прокопьевск

Руководители: Шпиц Татьяна Юрьевна, учитель математики. МБОУ «Школа №45»
Суховой Михаил Игоревич, педагог дополнительного образования МБОУ ДО «Центр дополнительного образования детей»

Проанализировав способы добычи угля, мы поняли, что самым лучшим является шахтный способ добычи угля, так как этот способ обладает некоторыми преимуществами: 1. Защищает от погодных условий. 2. Возможна добыча угля из глубоких слоёв земли. 3. В основном в шахтах добывается более качественный уголь, чем на разрезах, а у такого угля большая теплота сгорания, меньше зольности, также меньше выход летучих веществ. Но есть и минусы данного способа добычи угля: 1. Добыча угля на угольных шахтах связана с большим риском для людей. В Кузбассе нередки случаи травматизма среди шахтеров, нередки случаи, к сожалению, и со смертельными исходами. 2. Нужны финансовые вложения. Каждое предприятие выбирает для себя тот способ добычи, который для него самый удобный. 3. Значительное загрязнение грунтовых вод характерно для подземной добычи угля. В верхние водоносные горизонты попадают угольная пыль, масла и нефтепродукты из работающей техники, а также тяжелые металлы, оксиды серы и хлора, которые превращаются в кислоты. В результате снижается качество питьевой воды – она становится непригодной для употребления. Повышается кислотность водоемов и грунтов, гибнет растительность. Но мы всё же выбрали этот способ, так как нашли решение главных минусов.

Также мы рассмотрели такой способ добычи угля, как карьерный и вот какие плюсы мы выделили: 1. Количество травм и смертельных случаев при открытой добыче ниже, так как на открытом воздухе работать намного легче и наносится меньший вред здоровью. 2. Из пластов в разрезах можно извлечь в 1,5-3 раза больше полезных ископаемых, чем, например, в шахтном способе. Но также есть минусы: 1. Постоянный контакт рабочих инструментов и механизмов с водой и горной породой. 2. Определённые трудности при замене или починке рабочего оборудования. 3. Зависимость процесса добычи угля от толщины, угла наклона и твёрдости горной породы. 4. Загрязнение водных ресурсов. При осуществлении этого метода происходит сильное нарушение геологических структур и стоков грунтовых вод. В результате происходит выброс вредных химических веществ, таких как метан и сульфид водорода, которые могут проникать в водные источники и испортить их качество. 5. Загрязнение почвы, так как карьеры вместе с почвой уничтожают

растительность. Этот способ нам не очень понравился, так как данные минусы критичны, а решить их нам не удалось.

Еще мы изучили гидравлический способ добычи угля и нашли такие плюсы: 1. Этот способ является самым дешёвым. 2. Большой объём выработки энергии. 3. Простой способ хранения угля. 3. Уголь имеет высокое качество. Невредно для природы. 4. Безопасно ведение горных работ в очистных и подготовительных забоях. 5. У него малооперационный технологический процесс. Также минусы: 1. Открытая добыча оказывает серьёзное негативное воздействие на окружающую среду. 2. Получаемый таким образом уголь содержит множество примесей. Мы не выбрали данный способ добычи угля, так как минусы очень существенные.

Также мы выяснили, что некоторые экологические проблемы были вызваны горнодобывающими предприятиями:

1. Обезвоживание и засоление земель: Процесс постепенного накопления в верхних слоях грунта солей (нитратов, хлоридов, карбонатов, сульфатов) в количествах, препятствующих развитию растений, называют засолением почвы. Содержание более 0,1% этих соединений от массы сухого грунта делает земли непригодными для сельского хозяйства. Дело в том, что такая концентрация токсична для зеленых насаждений, приводит к полному обезвоживанию тканей.

2. Загрязнение воздуха: Загрязнение атмосферы Земли происходит, когда в атмосферу попадают вредные или избыточные количества веществ, включая газы, частицы и биологические молекулы. Это может вызвать заболевания, аллергию и даже смерть людей.

3. Загрязнение водных ресурсов: Происходит выброс вредных химических веществ, таких как метан и сульфид водорода, которые могут проникать в водные источники и испортить их качество.

4. Загрязнение почвы: Поскольку карьеры вместе с почвой уничтожают растительность, почва лишается естественных средств защиты от водной и ветровой эрозии. Даже в засушливых областях с незначительным выпадением осадков открытые разработки приводят к оползням и засорению русел рек.

Предлагаем такое решение: Проведенный анализ показал, что выхлопы метана из угольных шахт вызывают серьезные проблемы с окружающей средой, так как их высокий уровень сильно влияет на глобальное потепление и приводит к потере ценного ресурса. Для улучшения ситуации с выбросами метана необходимы предварительные процессы концентрации. Однако такие процессы разделения и концентрации метана являются технически сложными и сопряжены с важными экологическими и безопасными проблемами. Среди альтернативных решений металлоорганические фильтры (MOF) являются привлекательными. Также мы выяснили, что обычный фильтр пропускает 25% угольной пыли и 17% метана, а MOF фильтр пропускает примерно 1% угольной пыли и примерно 1% метана.

Для более детального ознакомления с данной технологией обратим внимание на особенности вентиляционных воздушных выбросов. Они включают в себя низкое содержание метана (<1%) в воздухе, высокую влажность и следы углекислого газа при комнатной температуре и давлении. Учитывая эти условия, металлоорганические фреймворки (MOF) являются интересным выбором для преодоления ограничений обычных адсорбентов. Структуры, такие как HKUST-1 и MOF-74, выделяются своей способностью сохранять метан при атмосферном давлении и легкостью термической регенерации.

В итоге, фильтры на основе MOF применяются для задержки даже микроскопической пыли, а также задерживают метан, который впоследствии может быть регенерирован. Идеальный материал для процесса фильтрации должен сочетать в себе обсуждаемые выше характеристики, такие как высокая адсорбционная способность, гидрофобность, легкая регенерация при повышении

температуры и хорошие значения селективности метана. Все эти характеристики присущи фильтрам на основе MOF.

План экспорта из Китая:

1. Изучение рынка: Мы проанализировали уже существующие фильтры. Мы можем утверждать, что эта статья будет интересна как инвесторам, так и покупателям (большие или средние угольные предприятия). Потому что это не только вклад в будущее нашего государства, но быстро окупаемое вложение. Благодаря переработке метана в электричество, можно получать дополнительную прибыль.

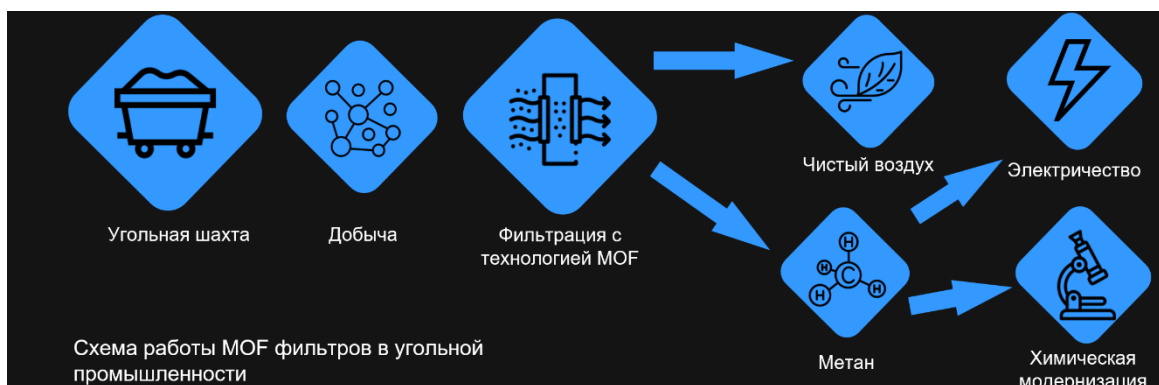
2. Стратегия ценообразования: На данный момент неизвестна стоимость за квадратный метр, однако мы активно взаимодействуем с представителями Пекинского технологического университета, ожидаем их ответа. Мы надеемся, что в ближайшем будущем получится связаться с сотрудниками института и получить информацию о ценовом диапазоне, а также технические характеристики, которые нас интересуют.

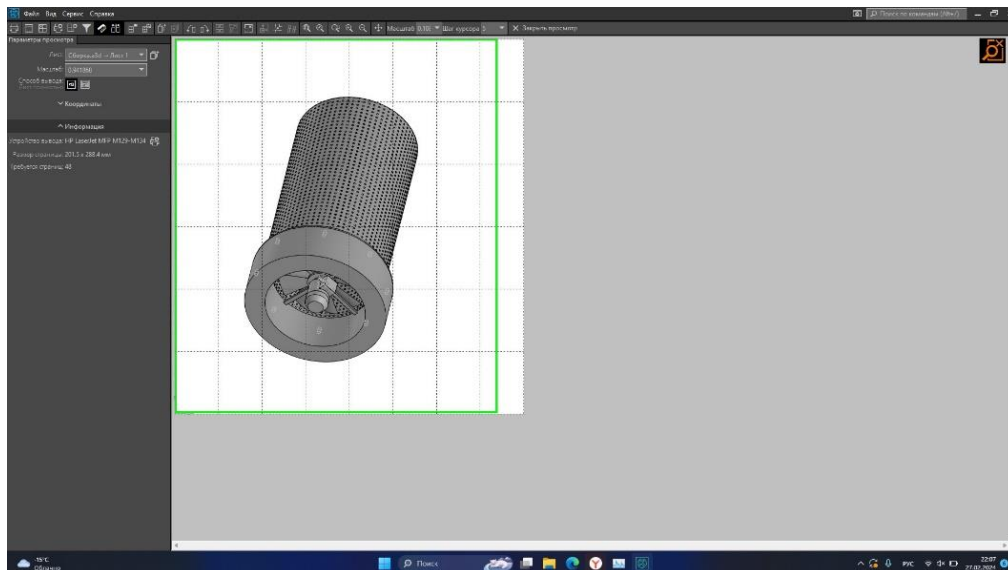
3. Логистика и транспортировка: При выборе надежного логистического партнера, который обеспечит быструю и эффективную доставку продукции на целевой рынок, особенно важно учитывать существующий опыт и профессионализм. Мы рады представить Tradest в качестве нашего кандидата на роль логистического партнера. Мы уверены, что они смогут выполнить все наши требования и обеспечить своевременное доставление нашей продукции.

4. Предложение акции инвесторам: У нас есть возможность предложить акции инвесторам, которые хотят вкладывать средства в защиту природы, а также акции, которые будут окупаться вследствие продажи метана и электроэнергии, получаемой при помощи него.

Применение фильтров

После анализа систем вентиляции и очистки шахт, мы пришли к выводу, что для эффективной фильтрации и дополнительного ускорения движения воздушных молекул нам понадобится небольшое помещение. По нашему мнению, такое помещение должно быть расположено на поверхности, чтобы предотвратить утечку метана и его скопление в шахтных туннелях. Кроме того, такое расположение обеспечит удобство регенерации и транспортировки задержанного в фильтре метана. С учетом этих требований, мы разработали и создали модель вентиляционной будки, которая работает по следующему принципу:





Вот схема работы фильтров MOF в угольной промышленности и внутренний и внешний вид разработанной нами вентиляционной будки в CAD системе КОМПАС 3D. Это инновационное решение, которое позволит эффективно фильтровать и очищать воздух в угольных шахтах при помощи технологии MOF.

Плюсы и минусы технологии. Аудитория инвесторов

Плюсы: 1. Фильтры MOF, разработанные нами, будут устанавливаться на поверхности шахтных туннелей, что приведет к минимальной концентрации вредных веществ внутри шахты. Такой подход позволит предотвратить возможные неконтролируемые детонации и обеспечить максимальный уровень безопасности. 2. Наша технология фильтрации MOF имеет значительное экологическое значение. Даже небольшое количество этих фильтров будет оказывать большое положительное влияние на качество атмосферы и сохранение природы нашей планеты. 3. Применение фильтров MOF снижает потери при продаже метана, так как они способны задерживать его при низкой концентрации. Благодаря этому, мы можем гарантировать, что весь метан будет перехвачен нашими фильтрами, и, таким образом, мы избегаем потери прибыли от выбросов этого ценного газа в атмосферу.

Минусы: 1. На данный момент технология полностью не изучена.

Помимо вышеперечисленных активов, в России существуют несколько национальных проектов, которые проявили бы интерес к применению данной технологии в своей реализации.

1. Проект в области здравоохранения: данный национальный проект был бы заинтересован в инвестировании здоровья рабочих на шахте с использованием предлагаемой технологии.

2. Международное сотрудничество и экспорт: помимо политических отношений, данный проект также учитывает экономическое положение России, и, следовательно, сотрудничество по экспорту фильтров MOF укрепит взаимоотношения с Китаем.

3. Экология: данному проекту выгодно использование фильтров MOF для сохранения состояния окружающей среды. Если говорить о частном инвестировании, то данная технология будет интересна тем, кого волнует экологическое состояние нашей страны.

Список литературы:

1. Металлоорганические каркасы (МОФ) в качестве адсорбентов метана: от хранения до концентрирования в разбавленных угледобывающих потоках.-URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721032824> (дата обращения 10.02.2024). – Режим доступа: Наука об окружающей среде в целом. – Текст: электронный.

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ БПЛА

Спридзгаль Варвара

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение СОШ № 1,
8 класс*

г. Бор Нижегородской области

Руководитель: Мухин Алексей Владимирович, наставник Энерджиквантума
АНО ДПО «Центр новых форм развития образования», структурное подразделение
«Кванториум Бор»

Беспилотные летательные аппараты (дроны), или квадрокоптеры, — это устройства, которые управляются дистанционно и способны перемещаться в воздухе без участия человека. БПЛА распространены в разных сферах деятельности человека, таких как фото- и видеосъемка, доставка посылок, мониторинг инфраструктуры и т.д. [1]

БПЛА, как высокотехнологичной оборудование, требует особого ухода, сложного ремонта и обслуживания. Реализовать такие процессы с помощью обычного рабочего стола может быть неудобным. Актуальным становится разработка и создания стенд для испытания БПЛА. Изобретение подходит как для частного использования, так и для больших компаний, производящих или продающих дроны. Со стендом понадобится всего квадратный метр, чтобы провести все необходимые подготовки, такие как предполетная проверка, подготовка БПЛА под нагрузкой или подтверждение экспериментальным путем расчетных характеристик БПЛА.

Первичным заказчиком стенда является Аэроквантум «Кванториума Бор». Там изучают, собирают, программируют и эксплуатируют дроны. Так как многим из этого занимаются дети, им нужно обеспечивать дополнительную безопасность при испытании БПЛА. В Кванториуме есть специально оборудованная площадка для проведения полетов и тестирования квадрокоптеров и т.д., но с детьми обязательно должен быть наставник для контролирования процесса. Если нужно отрегулировать дрон или провести небольшой тест для выявления недочетов на промежуточном этапе, то неудобно посвящать много времени подготовке к полету. Со стендом гораздо проще: ребенок может один провести необходимые небольшие испытания, причем все будет безопасно. Ему потребуется лишь закрепить дрон на площадке, проверить готовность стенда, как с любой другой аппаратурой.

Цель проекта: создание условий для отладки БПЛА под нагрузкой, но без фактического взлета для выявления поломок и другого обслуживания.

Задачи проекта:

1. Рассмотреть существующие аналоги стендов для испытания БПЛА.
2. Спроектировать 3D-модель конструкции стенда.
3. Подобрать материалы и сконструировать стенд для малогабаритных летательных аппаратов.

4. Провести испытания конструкции в практике.
5. Теоретически обосновать реализованную конструкцию.

Рассмотренные существующие аналоги [2] тяжеловесны, что приводит к их малой мобильности, а также дорогостоящи.

Для реализации проекта были осуществлены следующие шаги:

1. Выбор модели малогабаритного БПЛА с распространенными размерами.
2. Измерение габаритов выбранного БПЛА, прибавление запаса на 5-10 см, чтобы создать более универсальный стенд.
3. Подбор размеров для стенда, которые будут соответствовать габаритам выбранного БПЛА: измерение размеров двух колец – внешнего и внутреннего, внешнее больше внутреннего на 5-7 см. Внутренне больше размеров БПЛА на 5-10 см. Куб должен вмещать большее кольцо, по высоте и ширине он равен большему кольцу + 5-10 см.

4. Построение чертежа стенда: на бумаге изображается куб с внутренними кольцами в вертикальном положении, на которых указываются все размеры, полученные ранее. Под ним добавляются ножки для более устойчивого положения стенда.

5. Подбор и сравнение материалов для выполнения проекта: 1 – металлы (алюминий, железо). 2 - фанера. 3 - пластик. Фанера является весьма непрочным материалом для стенда, который будет выдерживать средние нагрузки, также легко воспламеняется. Металл – алюминий обладает прочностью, но в то же время легко распиливается, поддается обработке, легкий по весу. Железо же тяжелое, также может примагничиваться, быстро окисляется. Пластиком можно выполнить скрепляющие детали и ножки, так как из легко смоделировать и напечатать на 3D-принтере. Для куба берем алюминий, так как он легкий, не подвергается окислению, сохраняет изначальный вид со временем. Для колец тоже возьмем алюминий, ведь он легко гнется и сверлится. Для остальных деталей подойдет пластик, которым будут смоделированы и напечатаны ножки и скрепляющие детали колец и куба.

6. Выбор инструментов, которыми будет выполняться работа с материалами: пила для распиловки палок для куба, 3D-принтер для печати деталей, наждачная бумага, трубогиб (вспомогательное изобретение для сгибания алюминиевых трубок в дуги), гайки и болты разных размеров (большие (8 см в диаметре) для прикрепления колец в кубу, маленькие (3 см в диаметре) для сборки куба и ножек)

7. Создание куба: нужно распилить 12 палок одинаковой длины – 55 см. Это грани куба, далее еще две палки – перекладины, которые крепятся к середине двух сторон куба – 55 см. Сборка куба из 12 граней проходит постепенно – сначала основание, к нему 4 вертикальные грани, и снова 4 грани основания. Далее отмеряется середина 4 вертикальных граней, которые располагаются по 2 друг напротив друга, и к ним маленькими болтами (3 см в диаметре) крепятся 2 перекладины. Для устойчивости стенда и его большей прочности к углам куба крепятся уголки длиной 10 см, отрезанные под углом 45 градусов. Всего их 8, так как на 4 перекладинах присутствует упрочнение в виде 2 перекладин. Уголки крепятся болтами 3 см в диаметре.

8. Моделирование ножек к кубу для большей устойчивости стенда. Они состоят из двух частей: первая крепится к нижнему основанию куба маленькими болтами, в ней присутствует отверстие с резьбой для болта 8 см в диаметре. Вторая часть имеет форму полушара, вверху углубление для болта 8 см.

9. Создание кругов: алюминиевые трубки пропустить через трубогиб, предварительно распилив по нужной длине – 40 см и 50 см (по 2 штуки), получатся полукруги – 2 по 40 см и 2 по 50. Чтобы соединить между собой полукруги, нужно смоделировать крепления – трубки по 5-7 см с 4 отверстиями для болтов (3 см),

которые внутри равны диаметру алюминиевой трубки. В середине детали располагается отверстие для болта 8 см.

10. Крепление большого кольца к кубу: так как уже готовы целые круги, то располагаем круг 50 см так, чтобы места скрепления полукругов крепежами располагались около двух перекладин куба. Нужно смоделировать крепление, которое будет прикреплять к двум перекладинам куда посередине, соединяясь с кругом. Это небольшая деталь треугольной формы с прямоугольником внизу (для присоединения к кубу), с отверстием в треугольнике для болта 8 см. Прикручиваем деталь к стенду, вставляем болт в отверстие, и далее в отверстие в креплении круга. Таким образом, потом закручиваем гайку, но не до конца, чтобы кольцо могло свободно вращаться на 360 градусов, предположим, в оси x.

11. Крепление маленького кольца к большому: маленькое кольцо должно вращаться уже в другой оси y. Поэтому сверху и внизу, параллельно полу, просверливаются отверстия друг на против друга в большом круге, туда вставляется болт, и далее вставляется в отверстие в креплении маленького круга, закрепляется гайкой так, чтобы кольцо свободно вращалось в оси y.

12. Создание площадки для дрона: будет иметь вид квадрата с отверстием в середине и продолжениями к кругам. Выполнен из фанеры на гравере. Тогда получается универсальная площадка, на которую можно закрепить любой дрон, который по габаритам вмещается в стенд. Площадка должна вращаться по оси z. Поэтому в малом круге просверливаются отверстия друг напротив друга, в которые вставляются болты 8 см. Чтобы прикрепить болтами малый круг к площадке, нужно смоделировать крепление в форме полукруга, внутри которого будет отверстие для гайки, далее – отверстие для болта. В районе полукруга будут 2 отверстия для болтов 3 см для крепления к площадке. Это крепление прикручивается болтами 3 см к площадке, и болт 8 см скрепляет малый круг и площадку, закрепляется гайкой.

Первое испытание стенда: был прикреплен дрон стандартных размеров к площадке, он вращался по всем осям, при этом произошла поломка стенда. Было принято решение: заменить обычные гайки на гайки с фторопластом, чтобы они не могла раскрутиться под нагрузкой. Также было решено смоделировать и напечатать небольшие пластиковые прослойки, которые будут вставлены между болтами и деталями, чтобы они не затирались. Повторное испытание стенда прошло успешно.

Описание материалов, выбранных для реализации проекта:

Алюминий. Из него выполнены части стенда, которые должны выдерживать самую высокую нагрузку в рамках проекта. Алюминий – металлический элемент серебристо-белого цвета, его механические характеристики и технологические свойства обеспечивают широкое применение в различных отраслях промышленности, строительстве и быту. Он сочетает малую плотность и прочность, устойчивость к коррозии и резким температурным перепадам, что обеспечивает стенду легкость, но в то же время прочность, а также сохранение первоначального вида, так как образующаяся на его поверхности плотная оксидная пленка защищает его от коррозионного разрушения (окисления на воздухе). Алюминий легко формуется, поддается механической обработке, сваривается различными видами сварки, что способствует удобству в его создании. Он обладает парамагнетизмом – металл притягивается магнитом исключительно при наличии магнитного поля, что способствует безопасности, так как не будет притягивать или притягиваться к другим магнитным вещам в помещении.

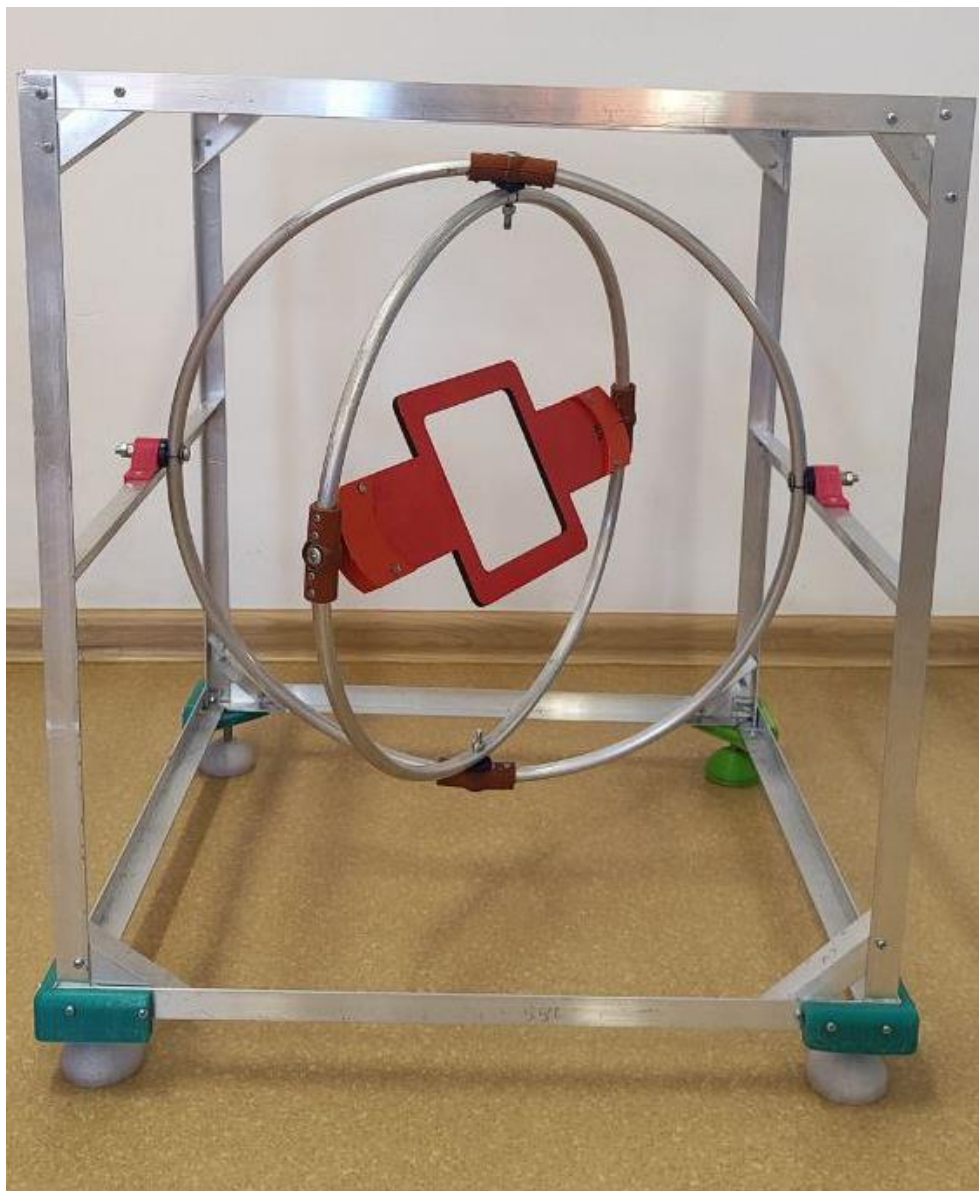
Фанера. Фанера – композитный материал, создаваемый из древесины. Это листы, образованные склеиванием нескольких тонких слоев дерева – шпона. Волокна смежных слоев располагаются под углом друг к другу, как правило, перпендикулярно. Благодаря этому высокие прочностные характеристики фанеры и ее стабильность при колебаниях влажности сочетаются с большими размерами листа, что практически

недостижимо для цельной древесины. Фанера была выбрана для создания площадки для дрона, так как легко поддается гравировке на лазерном станке. Вручную площадку резать неудобно, а смоделировать и вырезать на станке легче, и результат будет точнее.

PLA-пластик для печати. Был выбран для создания специальных деталей при помощи 3д моделирования. Такие сложные детали долго делаются вручную или при помощи других приспособлений. Было решено использовать именно PLA Пластик, так как это самый широко используемый филамент. Его основные преимущества — простота в использовании, прочность, биоразлагаемость и универсальность (низкий уровень термического расширения пластика позволяет печатать большие модели практически без деформации, а низкая температура плавления — около 175 °С — позволяет печатать маленькие объекты). Для создания стенда нужны были маленькие детали, а PLA-пластик соответствует всем требованиям. Также это один из самых доступных пластиков для печати.

Полученная модель стенда для испытания БПЛА отличается мобильностью, экономической выгодой по сравнению с существующими аналогами. По представленному выше описанию, такой стенд могут для себя собрать для себя многие инженеры-проектировщики, работающие с БПЛА.

Фото:



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончерова Н.П., Примачук В.С. БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ. КРАТКИЙ ОБЗОР И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ // Символ науки. 2023. №6-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bespilotnye-letatelnye-apparaty-v-sovremennom-mire-kratkiy-obzor-i-perspektivy-razvitiya> (дата обращения: 13.03.2024).
2. Испытательный стенд для тестирования БПЛА мультироторного типа Gimbal-Drone TestBench // ProGramLab URL: <https://pl-llc.ru/catalog/aviatsiya-i-kosmonavtika/bpla/isyumatelnyy-stend-testirovanie-bpla-multirotnogo-tipa-gimbal-drone-testbench/> (дата обращения: 13.03.2024).

ИЛЛЮСТРАТОР ДВОИЧНОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Гапонова Злата

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

г. Новосибирска «Гимназия №3 в Академгородке», 8 класс

г. Новосибирск

Руководитель: Демьянова Людмила Васильевна, учитель технологии

ВВЕДЕНИЕ

Иллюстратор двоичной системы – вещь уже известная. Но мне захотелось сделать его самостоятельно, чтобы не только разобраться поглубже в теме «двоичная система», но и что-то самой сконструировать. А самое главное – самой продумать чертежи и механизмы к нему.

В проекте есть немного физики, конструирования и математики – всё что мне нравится.

Цель проекта такова: создать самый иллюстратор двоичной системы счисления и наглядно увидеть, как она работает. Задачи были поставлены – сконструировать иллюстратор, продумать и применить к нему механизм, провести несколько тестов. Данный проект может помочь школьникам седьмых или десятых классов, потому что эту тему проходят именно тогда.

Теоретическая часть:

Система счисления — это набор цифр, каждая из которых обозначает определённое количество. Системы счисления бывают позиционные и непозиционные.

Позиционными называются системы счисления, в которых значение цифры зависит от ее места (позиции) в записи числа. Непозиционными называются системы счисления, в которых значение цифры не зависит от ее места (позиции) в записи числа.

Двоичная (или бинарная) **система счисления** — это позиционная система счисления с основанием двойки. Двоичная система используется в цифровых устройствах, поскольку является наиболее простой и соответствует требованиям: чем меньше значений существует в системе, тем проще изготовить отдельные элементы, оперирующие этими значениями. И отсюда следуют её плюсы:

- Позиционная система, имеет разряды.
- Применимы арифметические действия.
- Можно построить логику.
- Подходит для шифровки данных.

- Родной язык компьютерных систем.

РЕАЛИЗАЦИЯ

Материалы

В прототипе использовались материалы такие: картон, трубочки, фломастеры, скотч, двусторонний скотч.

В иллюстраторе: фанера, деревянные палочки, морилка, разные виды клея.

Этапы:

1. Создание прототипа и чертежа. После того как была определена тема я нашла видео с иллюстратором, на которое решила опираться. В качестве материала для прототипа был выбран картон. Размеры отсчитываются от размера таблички (указан в приложении 1). Табличка (бит) – это коробочка на сторонах которой нарисованы 0 и 1, эта деталь является важнейшей из-за того что, с помощью её я и буду показывать как работает двоичная система. Уже отталкиваясь от чертежа я сделала 4 коробочки (приложение 2 и 3). Прямоугольник (переворачиватель) – элемент таблички, с помощью которого мы переворачиваем последовательные биты. Размер его 2x1. Прикрепляла данный компонент двухстороннем скотчем. Как же сделать основание на чем будут держаться таблицы? Для начала нужно было добавить пару компонентов в коробочки. Полочки — это две перегородки внутри коробки, которые образуют 3 полочки: верхняя, центральная и нижняя. Используется только центральная, чтобы биты могли висели на оси (приложение 4) Перебирая материалы дома, я нашла питьевые трубочки. Всего взяла 2 штуки и соединила их надрезав концы, закрепила скотчем. Трубочки(Ось) – ось вращения таблиц. Далее я начала делать держатели и основание. Держатели – стенка, с помощью которой ось держится. Основание - платформа, на которой держится вся конструкция. Размер стенок составил 10x2 и чтобы они могли стоять в основании, размер которого является 18x5, проделала сквозные дырки. Сами держатели уверенно стояли, но они были сделаны из такого же материала, что и таблицы, следовательно и легче оси с продетыми битами. Они начинали пошатываться, когда продета ось (Приложение 6). Механизм на момент сборки прототипа был только на стадии разработки, но даже при этом на нём можно показать принцип работы двоичной системы.

Как работает прототип?

На оси есть место чтобы отодвигать таблицы и этим фактором мы и пользуемся. Отодвинув главный бит. Главный бит или же меньший разряд - основная таблица, которая выполняет функцию последовательно переворачивать остальные на оси таблицы. (приложение 7)

Теперь определиться с какими проблемами я здесь столкнулась. Их всего 3:

1) Нужно сделать устойчивее корпус. Корпус — держатели и основание. Чтобы он не шатался его нужно сделать по весу больше, чем ось вместе с таблицами.

2) Доработать механизм. Мне бы хотелось сделать такой механизм, чтобы я в процесс вмешивалась по минимуму или вообще никак не помогала.

3) Сделать рукоять. Она нужна, чтобы пальцем не вращать и не пачкать главный бит, так же это удобнее.

Моделирование в КОМПАС-3D

На этом этапе я буду опираться на материал как фанера, но для начала я хочу создать 3D модель. Это буду делать через программу Компас-3D. В программе есть функция «Сборка» и через неё я моделировала свой проект. Делала все по чертежу, но все значения были умножены на 10. Так удобнее работать. Начала как и на прототипе, с таблички. Одно из отличий в иллюстраторе 5 таблиц, а не 4 из-за чего на проекте можно посчитать до 32. Далее я делала в такой последовательности: таблицы - ось - держатели – основание — механизм – прямоугольники. Сам механизм я начала продумывать на этапе «ось». Главный бит я отделила от основной оси, но надо было

решить как заставить его вращаться с помощью рукояти. Над этим долго думать не пришлось и я сделала ось в квадратной форме, чтобы она впритык помещалась в центральной полочке. Соединила я главный бит с рукоятью с помощью круглой оси и шайбы. Шайба - крепёжная деталь. К шайбе с одной стороны крепится квадратная ось, а с другой круглая, которая как раз проходит сквозь держатель. Часть механизма сделана. После этого я приступила к оформлению рукояти. Я остановилась на трёх вариантах:

- Оставить просто торчащую палочку. Отказалась от этой идеи, так как не удобно и выглядит некрасиво.
- Сделать рукоятку как в музыкальных шкатулках. Отказалась от этой идеи из-за того, что её сложно сделать и можно найти вариант легче и лучше
- Сделать круглую рукоять. Выбрала этот вариант, так как создается легко и выглядит прилично.

В центре круглой рукояти проделываем отверстие с диаметром круглой палочки, через которую и будем этот круг продевать. Между ручкой и держателем продеваем маленькую шайбу и второй такой же закрепляем на палочке круг. Рукоять готова. Дальше я смоделировала отделяющий элемент. Через него и второй держатель проходит основная ось. Ещё на таблицах я сделала цифры объёмными (приложение 8).

Механизм уже подходит к последней стадии - прямоугольники. Их нужно было каким-то образом закрепить на табличке со стороны 1, так же продумать как они будут переворачиваться. Закрепляем их так: проделываем со стороны 1 небольшую дырочку и туда вставляем маленькую палочку и на прямоугольниках делаем точно такую же дырку, чтобы через неё продеть палку. Так же нам нужно, чтобы данный компонент мог сам, без моего вмешательства в процесс переворачиваться, для этого я скруглила один угол, сместив центр тяжести. Ещё, я учла, что прямоугольник может ее зацепиться за объёмную цифру и просто не захватить таблицу. Чтобы избежать этого, я добавила ещё один элемент для коробочки - схватыватель. Он имеет прямоугольную форму, которая крепится на каждой стороне таблицы, кроме первой. Компонент помогает перевернуть коробочку, за счет того что на неё приземляется переворачиватель и он прижимается к таблице, переворачивая её. На этом заканчивается этап с моделированием проекта и теперь нужно вырезать все детали из фанеры. Это я делала через функцию «фрагмент». Занесла туда все элементы и перенесла в другую программу - «Rdworks». Программа RdWorks - это часть системы управления лазерного станка, с которой взаимодействует пользователь и где производится основная работа.

Фанера была в двух размерах: 3 мм и 6 мм. Все детали были изготовлены из трёхмиллиметровой фанеры, кроме двух основных держателей и основания. Так же если деталь состояла из нескольких компонентов, я в Компасе их разделила, либо у меня бы не получилось вырезать всю деталь. Вырезала я с помощью лазерного станка. Чем толще лист, тем медленнее происходит процесс. Также нужно учитывать мощность лазера. Такой же принцип, как и со скоростью: чем толще лист, тем больше мощность. Мощность регулируем цветом контура в программе. Для 3 мм я использовала синий цвет, а для 6мм черный.

- Сборка проекта

После того как все вырезано, нужно было приступить к сборке. Коробочки я скрепляла клеем, чтобы не отвалились некоторые компоненты. Квадратную ось тоже нужно было закрепить клеем с шайбой и главным битом. К шайбе также крепилась круглая палочка. При сборке произошла ошибка и главный бит, который так же является младшим, перестал быть младшим из-за чего счет был отзеркален, но эта проблема была устранена, тем что я все детали перевернула. **Иллюстратор готов** (приложение 9 и 10)

Было проведено несколько тестов, из которых можно понять, что механизм работает хорошо, но всё-таки имеются некоторые недочёты. У поддерживающего элемента имеется отверстие, которое создаёт ножки, на которых он и держится, и когда мы проворачиваем меньший разряд, то переворачиватель цепляется за стенки из-за чего приходится вручную помочь повернуться. И ещё одна проблема, снова же связанная с тем же компонентом., некоторые прямоугольники не успевают схватиться за схватыватель. Этого можно избежать, если быстрее прокручивать таблицы. И последняя проблема – главный бит не справляется с весом конструкции и ему сложно перевернуть последние 2 разряда. Получаем 3 проблемы, которые в дальнейшем нужно исправить:

- 1) Заделать отверстие у отделяющего элемента;
- 2) Сделать так, чтобы переворачиватели успевали схватиться за табличку;
- 3) Увеличить вес главного бита, чтобы он мог перевернуть все таблицы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У меня получилось создать самый иллюстратор и придумать к нему рабочий механизм, но мне пришлось столкнуться с некоторыми трудностями, которые я смогла решить или они в процессе решения. Так же провела небольшое тестирование иллюстратора и оттуда смогла выяснить все свои пробелы в проекте и их оказалось не так много, как я ожидала. С помощью своего проекта я поняла, что я могу и превосходить свои ожидания.

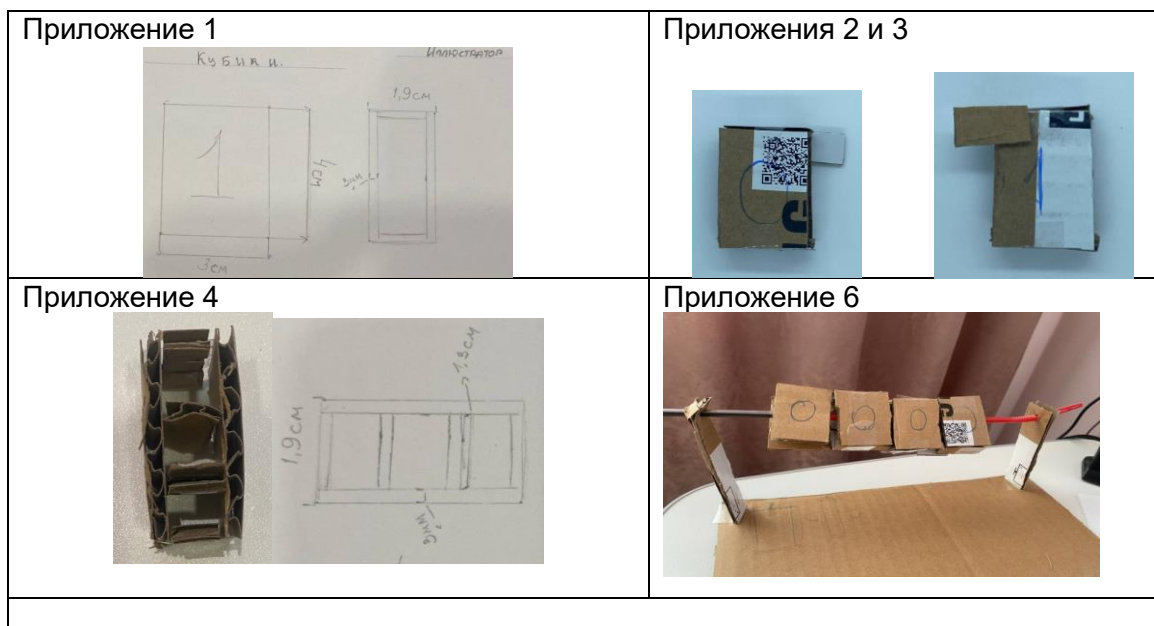
Моим проектом могу воспользоваться школьники, которые находятся в седьмом или одиннадцатом классе, чтобы разобраться в теме «Двоичная система счисления». Так же иллюстратор может стать декором на стол или игрушкой для детей в возрасте 4+ лет.

Перспективы дальнейшей работы:

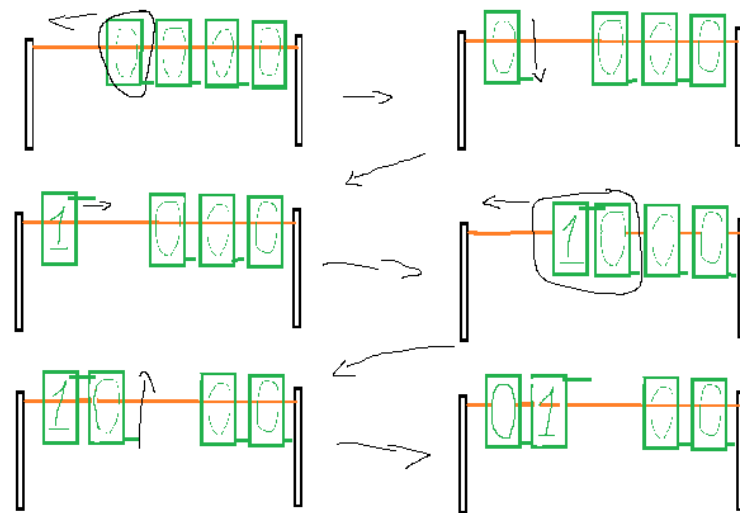
- Исправить все пробелы в проекте.
- Сделать его более эстетичным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

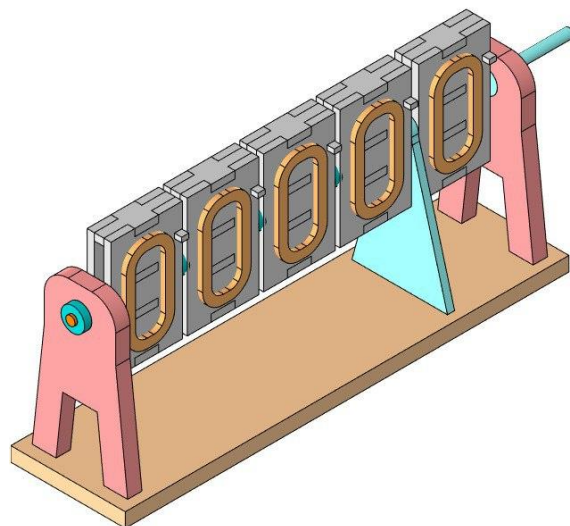
1. <https://skillbox.ru/media/code/dvoichnaya-binarnaya-sistema-schisleniya-cto-eto-i-kak-ey-polzovatsya/>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
3. <https://pikabu.ru/tag/>



Приложение 7



Приложение 8



Приложения 9 и 10





МАШИНКА НА РАДИОУПРАВЛЕНИИ

Букарева Мария

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №3»
г. Новосибирск, 8 класс*

Руководитель: Демьянова Людмила Васильевна, учитель 3Д моделирования

Радиоуправление – это метод управления устройствами или системами с помощью радиосигналов. Оно позволяет передавать команды и данные на расстоянии без необходимости физического подключения.

В радиоуправлении используется радиочастотный диапазон, который позволяет передавать сигналы на большие расстояния. Это делает радиоуправление особенно полезным в случаях, когда проводное подключение невозможно или неудобно, например, при управлении роботами, дронами, автомобилями и другими удаленными устройствами. Радиоуправление используется во многих устройствах и работает по одному принципу. Моя задача создать макет машины из фанеры в меньших масштабах и подключить к ней электронику, с помощью которой будет осуществляться радиоуправление, разобраться в принципе работы самой электроники и в способах ее подключения к машинке. Тема радиоуправления будет интересна людям, которые увлекаются инженерной направленностью и изучением электрических цепей. Моей целью является получение знаний в области радиоуправления, усовершенствование и масштабирование конструкций. Радиоуправляемые изделия выпускают многие фабрики, но создания фабричных изделий друг от друга ничем не отличается, но при заказе самодельных машин можно будет заказать любую модель или заказать, допустим, машинку в виде конструктора, чтобы не только получить продукт, но и узнать принцип работы. В работе использовались: фанера (3мм), 2 батарейки (аккумулятор), сервопривод.

Основной принцип работы радиоуправления заключается в передаче команд от управляющего устройства (например, пульта дистанционного управления) к управляемому устройству (например, роботу или модели автомобиля) посредством радиоволн. Процесс радиоуправления включает в себя несколько основных этапов.

Генерация сигнала. Управляющее устройство генерирует радиосигнал, который будет передан управляемому устройству. Для этого используется специальный передатчик, который преобразует команды от пользователя в радиоволны.

Передача сигнала. Сгенерированный радиосигнал передается через антенну управляющего устройства. Радиоволны распространяются в пространстве и достигают управляемого устройства.

Прием сигнала. Управляемое устройство имеет приемник, который принимает радиосигналы от управляющего устройства. Приемник декодирует сигнал и преобразует его обратно в команды, понятные устройству.

Выполнение команд. Полученные команды передаются внутренним компонентам управляемого устройства, которые выполняют соответствующие действия. Например, в случае машинки команды могут управлять движением, поворотом или активацией определенных функций.

Таким образом, принцип работы радиоуправления основан на передаче радиосигналов между управляющим и управляемым устройствами. Это позволяет управлять устройствами на расстоянии и обеспечивает гибкость и удобство в управлении.

Компоненты системы радиоуправления. Система радиоуправления состоит из нескольких основных компонентов, каждый из которых выполняет определенную функцию в процессе передачи и приема сигналов. Пульт управления является основным устройством, которое используется оператором для отправки команд управляемому устройству. Он обычно имеет кнопки, джойстики или другие элементы управления, которые позволяют оператору передавать различные команды и сигналы.

Передатчик – это устройство, которое преобразует команды, полученные от пульта управления, в радиосигналы. Он отправляет эти сигналы через антенну в воздух, чтобы они могли быть перехвачены управляемым устройством. Антенна – это устройство, которое принимает и передает радиосигналы между передатчиком и управляемым устройством. Она играет важную роль в обеспечении качественной и надежной передачи сигналов.

Приемник – это устройство, которое находится на управляемом устройстве и служит для приема радиосигналов, отправленных передатчиком. Он преобразует эти сигналы обратно в команды, понятные устройству, и передает их внутренним компонентам для выполнения соответствующих действий.

Управляемое устройство – это устройство, которое подлежит управлению с помощью радиоуправления. Управляемое устройство.

Сервопривод -механизм, позволяющий устанавливать и фиксировать рабочий орган оборудования в заданных положениях, перемещать его в соответствии с заданной программой.

Коллекторный электродвигатель (моторчик) — электрическая машина, в которой датчиком положения ротора и переключателем тока в обмотках является одно и то же устройство — щёточно-коллекторный узел.

Платы управления предназначены для совместной работы с различными контроллерами и компьютерами управления микроклиматом и другими технологическими процессами. Предназначены для усиления, разделения и инверсии выходного сигнала.

Выключатель — коммутационный электрический аппарат, имеющий два коммутационных положения или состояния и предназначенный для включения и отключения тока.

Для начала нужно было создать модель машинки, включая наличие в ней всей электроники. Изначально был создан прототип из картона, который имел лишь условное расположение электроники в ней. Дальше в Компасе 3Д (российская импортонезависимая система трехмерного проектирования) работа проводилась на основе прототипа и в этой платформе, чтобы точно знать масштабы. Проектирования в компасе было важной частью, т.к. сначала в виртуальной версии я должны была

продумать каждый нюанс. Делала так же прорези в самой машинке, потому что хотела скрепление по типу Лего. Создание dna машинки была изначальной задачей, ибо на ней крепились стенки, передняя часть машинки, колеса и специальный механизм с вырезом под сервопривод, чтобы передние колеса могли поворачиваться в разные стороны, а соответственно двигать не только вперёд и назад, крепления для удержания моторчика, стенки, которые удерживали часть электроники в себе, для упорядочивания всей системы и чтобы при поездке электроника не вылетела вперед. После проектирования всей конструкции все детали, которые нужно было вырезать на ЧПУ станке (Фрезерный станок с ЧПУ по дереву — это устройство, позволяющее наносить гравировку, рисунки, орнаменты, рельефы, а также выполнять раскрой сырья с по заданной программе без участия человека с непревзойденной точностью) нужно было перенести в отдельные окна и отдельно сохранить и перенести в другое приложение. Проблема первая заключалась в том, что станок вырезал лишь часть всех необходимых деталей, а позже чертеж съехал и не все получилось, но это быстро решалось, ибо просто перекинула не вырезавшиеся элементы в отдельный документ. После вырезания всех деталей оставалось правильно скрепить всю электронику и внедрить ее в машинку. Сборка. К приёмнику идёт подключение на два канала - один подключается к сервоприводу, другой к плате управления. Для подключения сервопривода нужно три провода, которые позже сводятся в единую систему(плюс, минус, сигнальный).Когда мы хотим повернуть, нужно покрутить шину, установленную на пульте модели, и сигнал поступит на сервопривод, который в свою очередь повернет в нужную вам сторону (стоит уточнить, что сервопривод поворот работал по следующему принципу, моторчик поворачивает в сторону и механизм в виде трапеции, которые был закреплён к механизму поворачивает в то же направление), когда мы хотим поехать вперед или назад, сигнал от приемника идёт к плате управления (от платы до приемника так же три провода с тем же набором функций) и позже переходит на моторчик (идут два провода назад/вперёд).К плате так же подключены аккумулятор для питания всей цепи(два провода: плюс, минус) и кнопка включения, чтобы всю цепь замкнуть(два провода и оба сигнальные).На колеса были надеты шины из резины и были присоединены все элементы конструкции. Пройдя все этапы создания, в будущем я смогу создать более сложные изображения, которые также направлены на радиоуправлении или улучшить саму машинку, добавляя к ней новые возможности помимо езды (камера,которая будет транслировать изображение в VR очки или на монитор, подсветка и т.д).

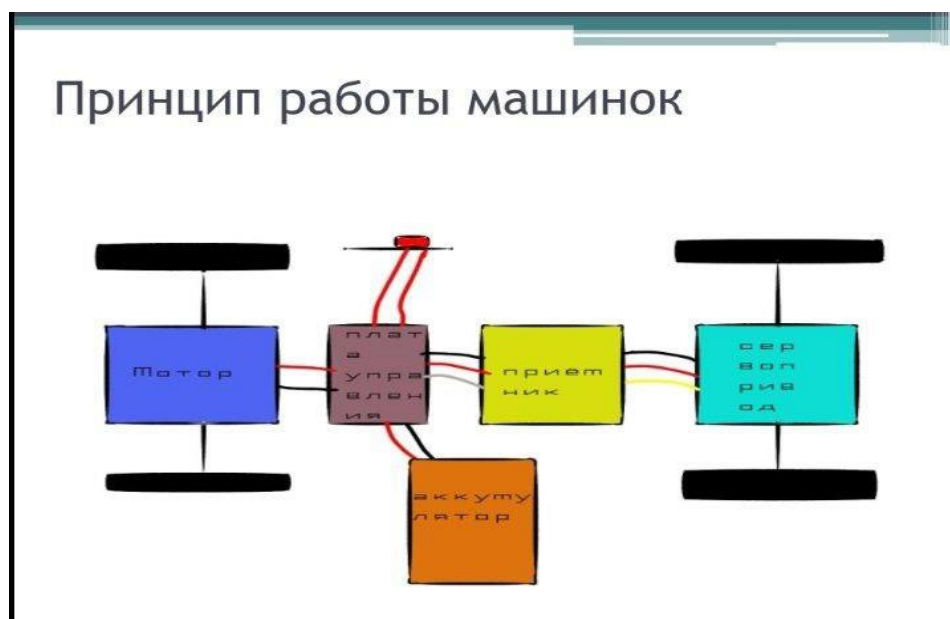
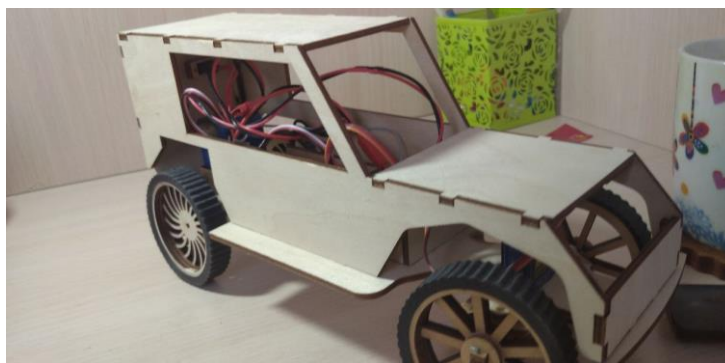
Даже с учётом того, что тема не из лёгких и электричество мы начали проходить только в середине моего изучения данного проекта, мне невероятно понравилось и впервые почувствовала действительно настоящее удовольствие, когда показывала собственный проект и создавала его. Создавала 2 месяца.

https://nauchniestati.ru/spravka/radioupravlenie/#%D0%A7%D1%82%D0%BE_%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5

<https://kompas.ru/kompas-3d/about/>

<https://scanlights.ru/product-category/umnyj-dom/>

"Видео инструкция - подключение электроники" на канале TOP RC



ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГЛУБОКОЙ ЛАЗЕРНОЙ ГАВИРОВКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Зыков Фёдор

*Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«СОШ № 4 им И.С. Черных», 10 класс, г. Томск*

Руководитель: Вторушин Никита Валерьевич, аспирант отделения
материаловедения ИШНПТ ТПУ

Глубокая (трехмерная) лазерная гравировка — это процесс, в котором для получения трехмерной формы из металлической заготовки используется сфокусированный луч света. Производя послойную обработку металлической заготовки можно получить требуемый профиль изделия.

Глубокая лазерная гравировка используется для вырезания трехмерных форм, таких как логотипы, рисунки, текст, серийные номера и штрих-коды на деталях и заготовках, изготовления ювелирных изделий, а также маркировочных штампов и клише из твердых материалов, таких как закаленная сталь [1].

При этом применение данной технологии, особенно в небольших мастерских, зачастую осуществляется чисто эмпирически (методом «тыка») и ощущается, на наш

взгляд, некоторый недостаток понимания процессов, происходящих при глубокой лазерной гравировке, на что, в частности, указывает литературный обзор, проведенный в работе [2].

В данной работе планируется экспериментально оценить скорость удаления различных металлических материалов при глубокой лазерной гравировке и выяснить, в каком агрегатном состоянии происходит выброс удаляемого материала.

Оборудование и методика эксперимента.

В рамках нашей работы была использована лазерная технологическая установка «МиниМаркер 2». Внешний вид установки приведен на рис 1.



Рис.1 Лазерная технологическая установка «Минимаркер 2»

«МиниМаркер 2» выполняет маркировку и гравировку металлов и сплавов, окрашенных и покрытых металлических поверхностей, резины, пластика, полупроводников и др. «МиниМаркер 2», укомплектованный лазером большой мощности, может выполнять резку тонких металлов, глубокую гравировку. Поле обработки 50x50 / 110x110 / 160x160 мм/ 250x250 мм (сменные объективы).

Охлаждение автономное воздушное. Управление осуществляется через ПК с установленным программным комплексом «MaxiGraf™».

Таблица 1. Параметры установки «Минимаркер 2».

Тип лазера	Иттербиевый импульсный волоконный лазер IPG-Photonics производства "НТО "ИРЭ-Полюс" Россия
Длина волны лазерного излучения	1,064 мкм
Средняя выходная мощность лазера	20 Вт
Максимальная энергия в импульсе лазера	1,0 мДж
Частота следования импульсов	регулируемая, от 20 кГц до 100 кГц
Ресурс лазера	более 100 000 час
Длительность импульса	25; 50; 100; 200 нс

Используемые материалы: Алюминиевый сплав Д-16, углеродистая сталь У8 (в закаленном состоянии), медь и композитный твердый сплав ВК-8

Таблица 2. Химический состав образцов:

Название Материала	Химический состав
Алюминиевый сплав Д-16	0,5 Mn: 0,3 - 0,9; Ni: до 0,1; Ti: до 0,1 Al: 90,8 - 94,7; Cu: 3,8 - 4,9; Mg: 1,2 - 1,8; Zn: до 0,3
Углеродистая сталь У-8	С 0,76 - 0,83; Si - от 0,17 до 0,33; Mn – от 0,17 до 0,33
Медь	Сu - не менее 98%
Сплав ВК-8	W– 91,7%; Со – от 7,4 до 8%; С – от 0,6 до 0,66%; Fe – не более 0,3%

Методика эксперимента: была проведена экспериментальная гравировка на образцах материалов в форме квадрата размером 5*5 мм². На каждом материале выполнялась 50 циклов гравировки, при разрешении 40 штрихов на мм, частоте следования импульсов 20 кГц, и скорости 500 мм/с. Это соответствовало расстоянию между точками воздействия 50 мкм, что приблизительно равно диаметру лазерного пятна. Энергия лазерного импульса составляла 1 мДж, пиковая мощность достигала 10 кВт, что при фокусировке в пятно диаметром 50 мкм соответствовало плотности мощности 4 МВт/см². При этом фиксировался вид факела, а также производился перехват продуктов разлета стеклянной пластиной (Рис 2).

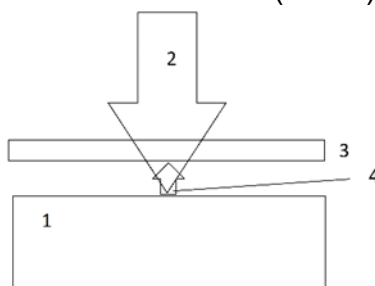


Рис 2. Схема перехвата лазерного факела стеклянной пластиной.
1 – образец, 2 – лазерное излучение, 3 – стеклянная пластина,
4 – разлетающиеся продукты.



Рис 3. Измерение глубины выработки при глубокой лазерной гравировке

Глубина гравировки измерялась стрелочным индикатором, внешний вид приведен на рисунке 3.

Результаты и обсуждение.

Внешний вид факелов при обработке различных материалов приведены на рисунке 4. Хорошо видно наличие очага плазмы (яркое синие свечение) наличие треков раскаленных частиц позволяет предполагать наличие жидкой фазы(расплава) в разлетающихся продуктах.

Для уточнения фазового состава, разлетающихся продуктов, был проведен их перехват стеклянной пластиной, расположенной над обрабатываемой поверхностью. Фотографии результатов приведены на рисунке 5.

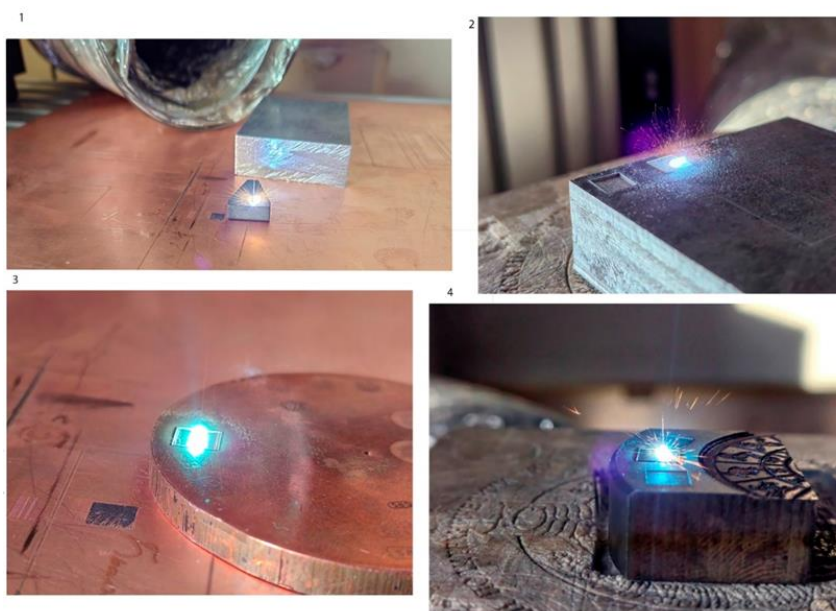


Рис 4. Вид факела при обработке 1-сплава ВК-8, 2 Алюминия Д-16, 3 - Меди, 4 - закаленной стали У-8

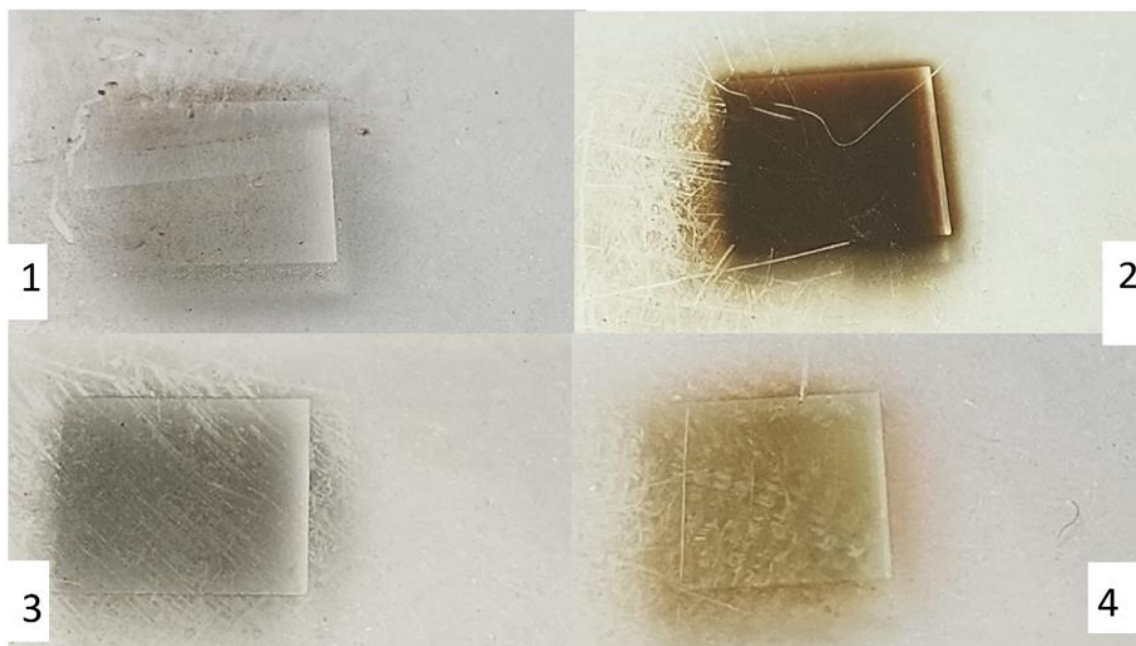


Рис 5. Продукты разлета на стеклянных пластинах.
1 – ВК-8, 2- Сталь У-8, 3 – Алюминиевый сплав Д-16, 4 – Медь

На поверхности стеклянной пластины продукты разлета видны как легкий полупрозрачный металлический налет, образующийся, как мы считаем, из газообразных продуктов с включением темных точек. Микроскопическое исследование с помощью микроскопа «Биолам» показало наличие застывших металлических капель, особенно выраженных у меди и у алюминия. У стали У-8 отпечаток на стекле очень темный. Скорее всего это окисленное железо. Также присутствуют металлические капли. При исследовании отпечатка от сплава ВК-8 металлического блеска обнаружено не было. Это можно объяснить особенностью сплава, в котором вольфрам содержится в виде карбида, а содержание кобальтовой связи крайне мало.

Данные по характеристикам обработки образцов приведены в Таблице 3. Теплопроводность и температура плавления взяты как справочные данные [3].

Таблица 3 Сравнительные характеристики образцов.

Материал	Глубина выработки, мкм	Теплопроводность Вт/м* °С	Температура плавления °С
Алюминий Д-16.	360	209,3	660
Медь	280	389,6	1083
Сталь У-8	110	50	1400
Сплав ВК-8	110	50	3500

На диаграмме, приведенной на рисунке 6, приведены в относительном масштабе соотношение скорости удаления материала при лазерной гравировке (синий цвет), теплопроводность (оранжевый цвет) и температура плавления (серый

цвет). За скорость обработки принималась глубина удаленного слоя за время обработки (у всех образцов одинаковое).

Видна закономерность: чем выше температура плавления материала, тем ниже скорость его обработки. При этом теплопроводность медленно обрабатываемых материалов значительно ниже.

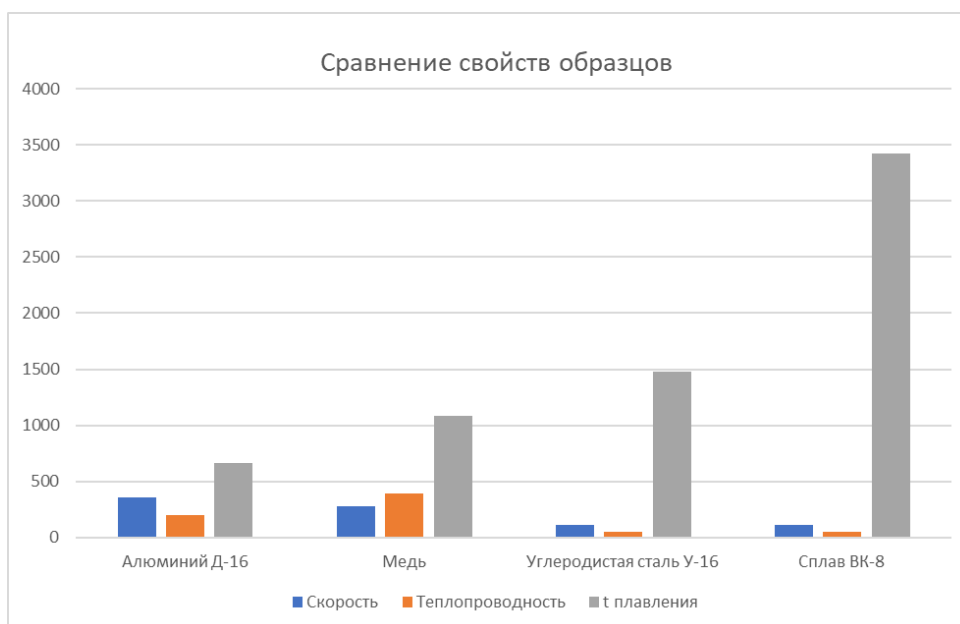


Рис 6. Сравнительные характеристики образцов.

Выводы:

1. В работе прямо показано, что удаление материала при глубокой лазерной гравировке происходит как в жидкой, так и в газовой фазе, а в зоне обработки наиболее вероятно происходит взрывное кипение материала, при котором металлические брызги выбрасываются образующимися парами металла.
2. Показано, что скорость глубокой лазерной гравировки, при данных режимах воздействия, существенно зависит от температуры плавления материала. Высокая теплопроводность материала скорее способствует увеличению скорости трехмерной гравировки, в отличие от ситуации с классической лазерной резкой, при которой алюминий и медь обрабатываются значительно сложнее чем сталь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Лазерная эрозионной обработка LaserBarking®. Применение лазерного оборудования для эрозионной трехмерной обработки Laser Barking® \(newlaser.ru\)](#) Сайт ООО «Лазерный центр» г.Санкт -Петербург
2. Ноздрина О.В. Формирование структуры и свойств поверхностного слоя конструкционных и инструментальных сталей при лазерной циклической обработке наносекундной длительности. диссертация на соискание степени кандидата технических наук : 01.04.07 - Томск, 2021. - 146 с. : ил.
3. [Марочник материалов и сплавов | материалов \(metalworkind.com\)](#)

СОЗДАНИЕ ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНОЙ НЕЙРОСЕТИ

Василевский Роман

*Муниципальное автономное образовательное учреждение «Лицей №9»,
8 класс, г. Новосибирск*

Руководитель: Ильина Наталья Анатольевна, учитель информатики
высшей квалификационной категории

В 21 веке человечество шагнуло в новую эру технологического развития, одним из флагманов которой является развитие информационных технологий во всех областях нашей деятельности. Самым интересным направлением практического применения являются разработки в сфере искусственного интеллекта (ИИ), который является «родительским» объектом всех включенных в него подмножеств машинного обучения. Одним из видов машинного обучения является нейросеть.

Нейронные сети и нейрокомпьютеры - отрасль знаний, весьма популярная в настоящее время. Одно из оснований такой популярности - их замечательные способности к обучению по наблюдаемым примерам и формированию приемлемых выводов на базе неполной, зашумленной и неточной входной информации. Работы по нейронным сетям первоначально были начаты биологами. С помощью нейросетей исследователи стремились изучить свойства и особенности работы головного мозга. Нейронная сеть – параллельно распределенная структура обработки информации, состоящая из нейронов, которые соединены между собой связями. В последние несколько лет на основе нейронных сетей было разработано много программных систем для применения в таких вопросах, как прогнозирование и оценка экономических параметров. Также весьма популярны генерирующие нейросети, которые создают текст, изображения, музыку на основе ваших предпочтений и заданных параметров.

Цель проекта: разработать генеративно-состязательную нейросеть с помощью языка программирования Python.

Задачи:

- Сбор и изучение информации о генеративно-состязательной нейросети и сверточной нейросети;
- Поиск и подготовка данных для тренировки нейросети;
- Создание GAN:
 - Написание кода генеративно-состязательной нейросети;
 - Тренировка нейросети;
- Демонстрация изображений, сгенерированных GAN.

В текущих реалиях актуальность работы по созданию нейросети не вызывает сомнений, машинное обучение и нейросети способны решать все больше задач, за которые раньше отвечали люди. Кроме того, нейросети могут генерировать изображения и тексты, которые по качеству не уступают предмету труда человека, а стоимость во большинстве случаев дешевле.

Гипотеза: действительно ли можно создать генеративно-состязательную нейросеть при помощи языка программирования Python.

Генеративно-состязательная нейросеть - алгоритм машинного обучения без учителя, построенный на комбинации из двух нейронных сетей, одна из которых генерирует образцы, а другая старается отличить правильные образцы от неправильных. Одна нейронная сеть, называемая генератором, генерирует новые экземпляры данных, а другая - дискриминатор, оценивает их на подлинность; т.е. дискриминатор решает, относится ли каждый экземпляр данных, который он рассматривает, к набору тренировочных данных или нет. Между тем, генератор создает новые изображения, которые он передает дискриминатору. Он делает это в

надежде, что они будут приняты подлинными, хотя являются поддельными. Цель генератора состоит в том, чтобы генерировать изображения, которые будут пропущены дискриминатором. Цель дискриминатора - определить, является ли изображение подлинным.

Шаги, которые проходит GAN:

- Генератор получает случайное число и возвращает изображение.
- Это сгенерированное изображение подается в дискриминатор наряду с потоком изображений, взятых из фактического набора данных.
- Дискриминатор принимает как реальные, так и поддельные изображения и возвращает вероятности, числа от 0 до 1, причем 1 представляет собой подлинное изображение и 0 представляет фальшивое.

Сеть дискриминаторов представляет собой стандартную свёрточную нейросеть, которая может классифицировать изображения, подаваемые на нее с помощью биномиального классификатора, распознающего изображения как реальные или как поддельные. Генератор в некотором смысле представляет собой обратную сверточную сеть: хотя стандартный сверточный классификатор принимает изображение и уменьшает его разрешение, чтобы получить вероятность, генератор принимает вектор случайного шума и преобразует его в изображение. Первый отсеивает данные с помощью методов понижения дискретизации, таких как maxpooling, а второй генерирует новые данные.

Рассмотрим параметры в свёрточной нейронной сети. Нейросети в основном обучаются на цветных изображениях в формате RGB. Их пиксели передают яркость по трём каналам: красному, зелёному и синему. Разные сочетания этих цветов создают любой цвет из спектра. Свёрточная нейронная сеть «видит» изображение в особом представлении - в виде трёхмерных массивов чисел или массивов матриц. В математике это называется тензорами. В RGB цвет закодирован в виде трёх целых чисел от 0 до 255, как показано на рисунке 1. Каждый пиксель в массиве матриц представлен в виде числа, которое показывает яркость в этом диапазоне.

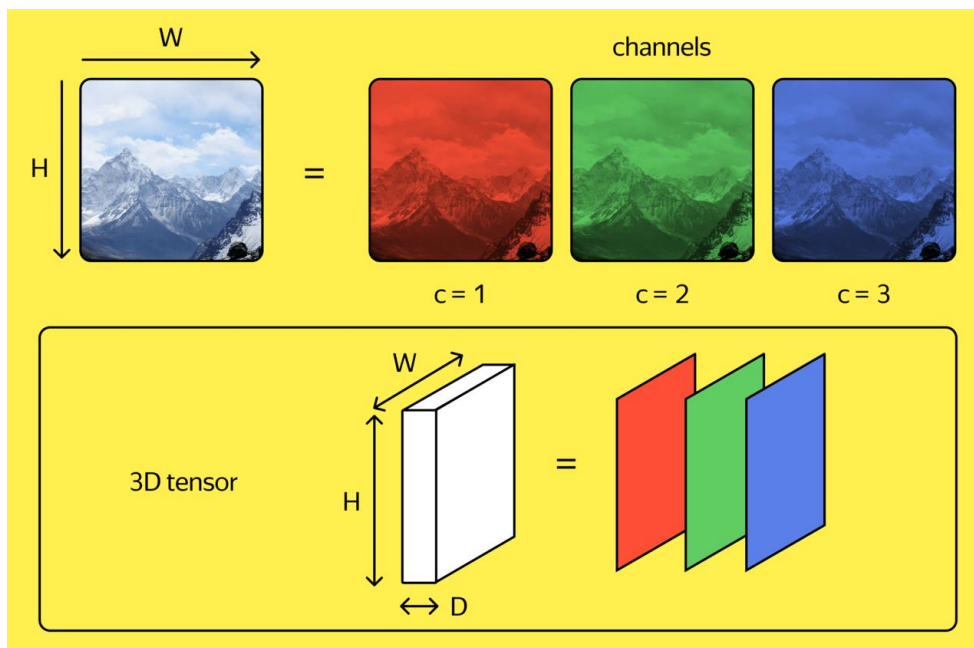


Рисунок 1 – вид изображения

Чтобы анализировать изображение и выделять признаки кошки, у свёрточного слоя есть что-то вроде сканеров, как показано на рисунке 2. Они называются

фильтрами или ядрами свёртки и тоже представлены как массивы матриц. Количество фильтров в слое зависит от числа признаков.

Разберём свёртку на примере одного пикселя. По каждому пикселю проходит фильтр, или ядро, свёртки. На картинке выбрали пиксель со значением 2. Сначала нужно перемножить по очереди выбранный пиксель и соседние с ним со значениями в матрице свёртки, а потом всё сложить. После этого на исходной картинке заменить первое значение пикселя на то, что получилось, - 13, а значения соседних пикселей не менять. Эти же действия нужно проделать с каждым пикселем на картинке.

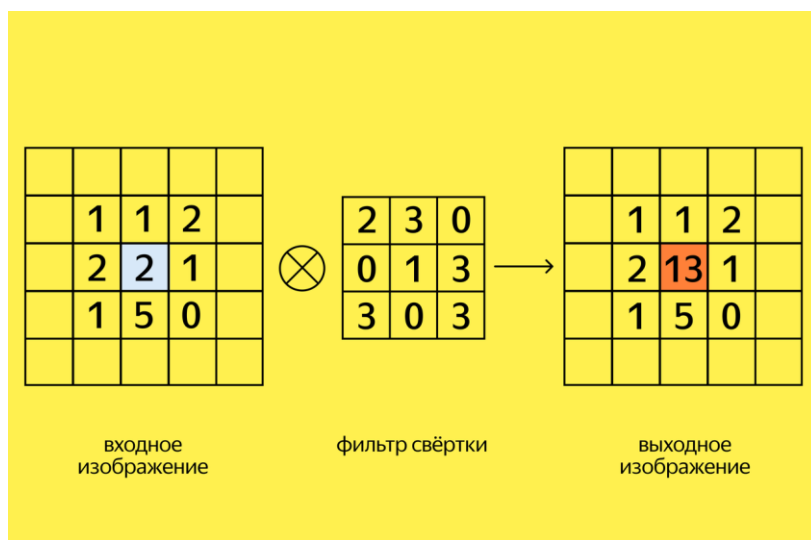


Рисунок 2 - фильтр

На рисунке 3 показано, как выглядит операция свёртки по всему изображению:

1. Фильтр проходит по каждому пикселю изображения, перемножает и суммирует числа своей матрицы и матрицы картинки. На выходе получается новая матрица.
2. Числа полученных матриц суммируются в одну матрицу.
3. К каждому значению матрицы добавляется одинаковое число - значение, на которое переместился фильтр, или шаг свёртки. Шаг равен 1 - фильтр перемещался на один пиксель. Шаг равен 2 - фильтр шагнул на 2 пикселя. Финальная матрица - это один канал выходной карты признаков.
4. Все каналы, или матрицы, которые получили после обработки изображения фильтрами, объединяются в один тензор. В итоге получается изображение другого размера и с другим числом каналов.

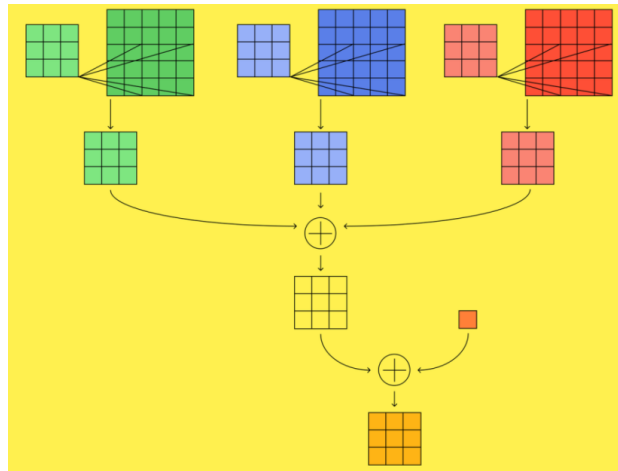


Рисунок 3 – операция свёртки

Архитектуры свёрточных нейронных сетей. В исследуемом проекте используется архитектура GAN. Она состоит из трёх повторяющихся слоёв:

- Первым идёт слой свёртки;
- За ним нормализация по батчу;
- И последним слоем идёт функция активации ReLU.

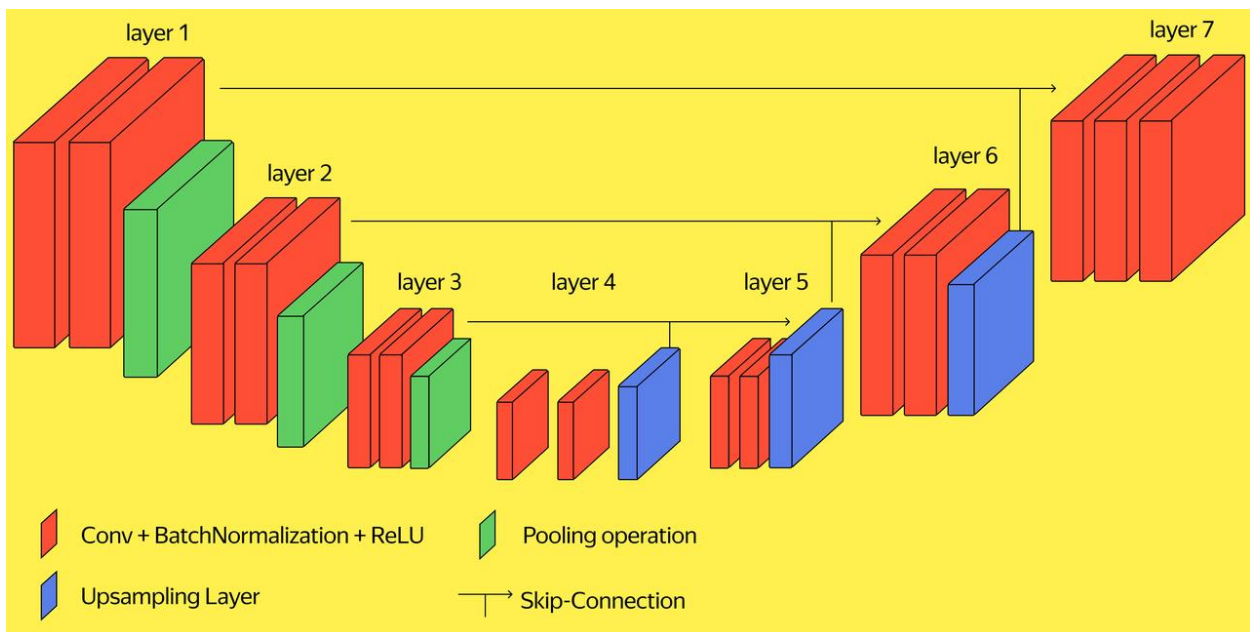


Рисунок 4 – архитектура

В первом слое - слое свёртки происходит удаление всего лишнего и выделение основных признаков. В слое нормализации по батчу оптимизируется работа нейросети. В последнем слое - функции активации ReLU активируются нейроны в зависимости от их значения.

Резюмируя, хочу отметить что, человек делегирует искусственному интеллекту все больше своих обязанностей. Со временем это может стать причиной массовой безработицы в отдельных сферах деятельности. Затраты на запуск нейросети будут на порядок ниже, чем содержание многочисленного персонала. Но говорить о том, что ИИ полностью заменит человека, не приходится. Каким бы умным не был машинный мозг, он не сможет решить проблему нравственного выбора, у него нет моральных принципов, понятия о добре и зле, о поддержке и сопереживании. Искусственный интеллект всегда будет инструментом в руках человека.

Результат моей работы - изображения, сгенерированные GAN, представлены на рисунках 5-7. В ходе работы я столкнулся со сложностями такими как:

- Необходимость наличия больших мощностей, для проведения быстрой и эффективной тренировки
- Для тренировки GAN пришлось устанавливать Ubuntu для подключения библиотеки gsm, которая позволяет использовать имеющуюся видеокарту AMD, которая не поддерживает технологию cuda, вместо процессора.



Рисунок 5

Рисунок 6

Рисунок 7

Действительно можно создать генеративно-сопоставительную нейросеть при помощи языка программирования Python.

Список литературы

1. Абрагин А. В., Перспективы развития и применения нейронных сетей: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, г. Москва [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ipi1.ru/images/PDF/2015/42/perspektivy-razvitiya.pdf>
2. Джеффри Е. Хинтон. Как обучаются нейронные сети. // В мире науки – 2012. - № 11 - С. 103-107.
3. Лазарев В. М., Свиридов А. П. Нейросети и нейрокомпьютеры. Монография. - М.: Академия, 2011. - 131 с.
4. Нейроматематика / Под ред. Галушкина А. И. - М.: ИПРЖР, 2013. – 307 с.
5. Нечаев В. В., Свиридов А. П., Слесарев Д. А., Симонов В. Л. Слесарева Н. А., Алкадарский С. А. и др. Нечёткие и нейро-нечёткие системы. Учебное пособие и лабораторный практикум на основе Fuzzy Logic Toolbox. Научный редактор – проф. Свиридов А. П. -М.: МИРЭА, 2010. - 111 с.
6. Садовой А. В., Сотник С. Л. Алгоритмы обучения нейронных сетей будущего. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.alicetele.com/~sergei/articles/algo/algo.htm>.
7. Хайкин Саймон. Нейронные сети: Полный курс: Пер. с англ. / С. Хайкин. — М.: Вильямс, 2008. — 1103 с.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ МАКЕТА СИСТЕМЫ РАЗВЕРТЫВАНИЯ СПУТНИКОВ

Белоусова Алиса, Аверьянов Матфей

Детский технопарк «Кванториум», 9 класс, 8 класс, г. Томск

Руководитель: Бывшенко Алена Владимировна, педагог дополнительного образования АНО ДО Детский технопарк «Кванториум»

С каждым годом возрастает участие спутниковых систем в жизни человека. Они используются как в научных целях, так и во многих коммерческих проектах. Так, например, за 2022 год был запущен в работу 2521 спутник. Из них приблизительно 95% пришлось на малые космические аппараты [1]. Обычно спутники запускаются с Земли, однако за тот же 2022 год с МКС было запущено 14 спутников (1 американский, 1 индийский, 2 японских и 10 российских). Если рассмотреть способ их развертывания, то иностранные спутники были выпущены из модуля «Кибо» с использованием системы J-SSOD [2]. Российские спутники были выпущены космонавтом Олегом Артемьевым вручную, это плохо по ряду причин: во-первых, при закручивании происходит смещение траектории и спутник может во что-то врезаться и деформироваться, если, допустим, на нем установлена камера, то закручивание испортит съемку.

Всего этого и позволяют избежать автоматические системы вывода, которыми наша страна, к сожалению, не располагает, а в ходе последних событий нашего времени получение доступа к данным технологиям значительно усложнилось. Именно поэтому появляется необходимость в отечественной замене. Разрабатываемое устройство будет аккуратно и точно запускать спутник в заданном направлении.

Целью проекта является разработка макет устройства, которое сможет запускать спутники формата CubeSat с борта космической станции к маю 2024.

Были сформулированы следующие задачи проекта:

1. Дать возможность базового наведения при выпуске спутников.
2. Увеличить срок и качество работы спутника.
3. В перспективе удешевить вывод некоммерческих спутников на орбиту.
4. Стимулировать интерес отечественных компаний к аэрокосмическим технологиям.

Заказчиками данного проекта могла бы выступать государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос». Предполагаемые потребители - организации, занимающиеся запуском некоммерческих спутников для исследований, например,

- Томский государственный университет;
- Томский политехнический университет;
- АНО ДО Детский технопарк «Кванториум»;
- Школы России.

Стейкхолдеры проекта:

- АО «Решетнев»;
- РКК «Энергия»;
- Детский технопарк «Кванториум»;
- Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос»;
- Научно-производственное объединение имени С. А. Лавочкина.

Обзор аналогов

Способ	Плюсы	Минусы
Запуск «рукой»	<ul style="list-style-type: none"> - Дешево - Не нужно никаких технологий 	<ul style="list-style-type: none"> - Спутник закручивается (см. актуальность, там это расписано подробнее) - Траекторию невозможно контролировать
Запуск с помощью «пушки» которая вмонтирована в МКС	<ul style="list-style-type: none"> - Нужен только единоразовый импульс энергии - Дешево 	<ul style="list-style-type: none"> - Невозможно корректировать траекторию и место выпуска
Запуск с помощью руки-манипулятора	<ul style="list-style-type: none"> - Возможно корректировать траекторию и место выпуска 	<ul style="list-style-type: none"> - Дорого - Нужны технологии

Как можно видеть по данной таблице, наиболее эффективно запускать спутники с помощью руки-манипулятора, это люди поняли еще в середине 2010-х, поэтому и сделали довольно много похожих технических устройств на МКС, есть как государственные проекты, так и частные:

1. Малый спутниковый орбитальный разворачиватель J-SSOD, Япония [3]. Находится в модуле «Кибо». Технология работы: спутник доставляется на МКС в служебном корабле, его помещают в специальный кейс Satellite, устанавливают на направляющий стол шлюза, далее роботизированная рука, которая выводит модуль в точку выпуска и далее происходит выпуск посредством разворота пружины.

2. Nanoracks Kaber Microsat Deployer, США [4]. Находится на МКС, модуль Tranquility. Технология работы: спутники загружаются в специальный шлюз Nanoracks Bishop Airlock, который умеет отделяться от станции. Далее специальный большой манипулятор захватывает шлюз целиком и выводит его в точку выпуска, где с помощью поршней его и выпускают.

3. SSIKLOPS, технология от NASA, США [5]. Это не способ разворачивания спутника, это специальный кейс, который позволяет запустить любой спутник любого формата с помощью стола JEM Airlock и манипулятора МКС.

Может показаться, что раз у человечества есть уже столько механизмов разворачивания на МКС, то зачем делать еще что-то подобное, однако среди всех подобных устройств, расположенных там, нет ни одного российского, наша страна запускает спутники руками космонавтов, разумеется этот способ выигрывает в цене и простоте, но по сути это хуже, потому что из-за перечисленных выше причин, срок работы спутника может весьма сократиться.

Методы, которые были использованы при моделировании:

1. Информационное моделирование (анализ похожих устройств, расчет размеров деталей, разработка алгоритма работы).
2. Математическое моделирование (вычисление момента сервоприводов).
3. Компьютерное моделирование в программе КОМПАС-3D v21.

Материалы, которые были использованы при изготовлении макета:

- Фанера.
- Сервоприводы Dynamixel AX-12A [6].

- Винты.
- Гайки.

Оборудование, которое было использовано в проекте:

- Компьютеры АНО ДО Детский технопарк Кванториум
- Станок для резки фанеры.

Экономика проекта:

Статья расходов	Количество	Стоимость, руб.
Сервопривод Dynamixel AX-12A (по ценам производителя)	9 шт	4572
Фанера листовая	2 листа	429
Услуги станка по резке фанеры		1500
Гайки Шурупы		500
Зарплата сотрудников	2 сотрудника	20000
Итого		84006 рублей

Деньги на реализацию проекта можно получить с помощью гранта фонда «Молодежная предпринимательская инициатива» в рамках федерального конкурса молодежного предпринимательства «Создай НАШЕ» (размер гранта 1 млн.) или попробовать получить грант от Фонда президентских грантов [7], [8].

Были выделены следующие этапы реализации проекта:

1. Изучение теории.
2. Разработка идеи проекта.
3. Расчеты и изготовление чертежей.
4. Компьютерное моделирование.
5. Изготовление.

Результаты

Результатом данного проекта стал готовый макет системы развертывания спутников. Его изготовление было целесообразно ввиду технического отставания нашей страны в области выведения не пилотируемых аппаратов с космических станций и проблем в работе спутника, которые могут появиться из-за неправильного выпуска. Готовый макет соответствует техническим требованиям, предъявленным к модели. Новизна данной работы заключается в системе разгона и выпуска спутников, выполненной по принципу «беговой дорожки». Проект может быть полезен для таких категорий людей как школьники, студенты, ученые и предприниматели. Стоимость данной модели составила 84006 рублей.

На рисунке 1 изображена модель макета, которая у нас получилась. Она состоит из сочленения (рисунок 2), основания (рисунок 3), сервоприводов, которые представлены в виде блоков, а также планируется сделать непосредственно систему выпуска спутника.

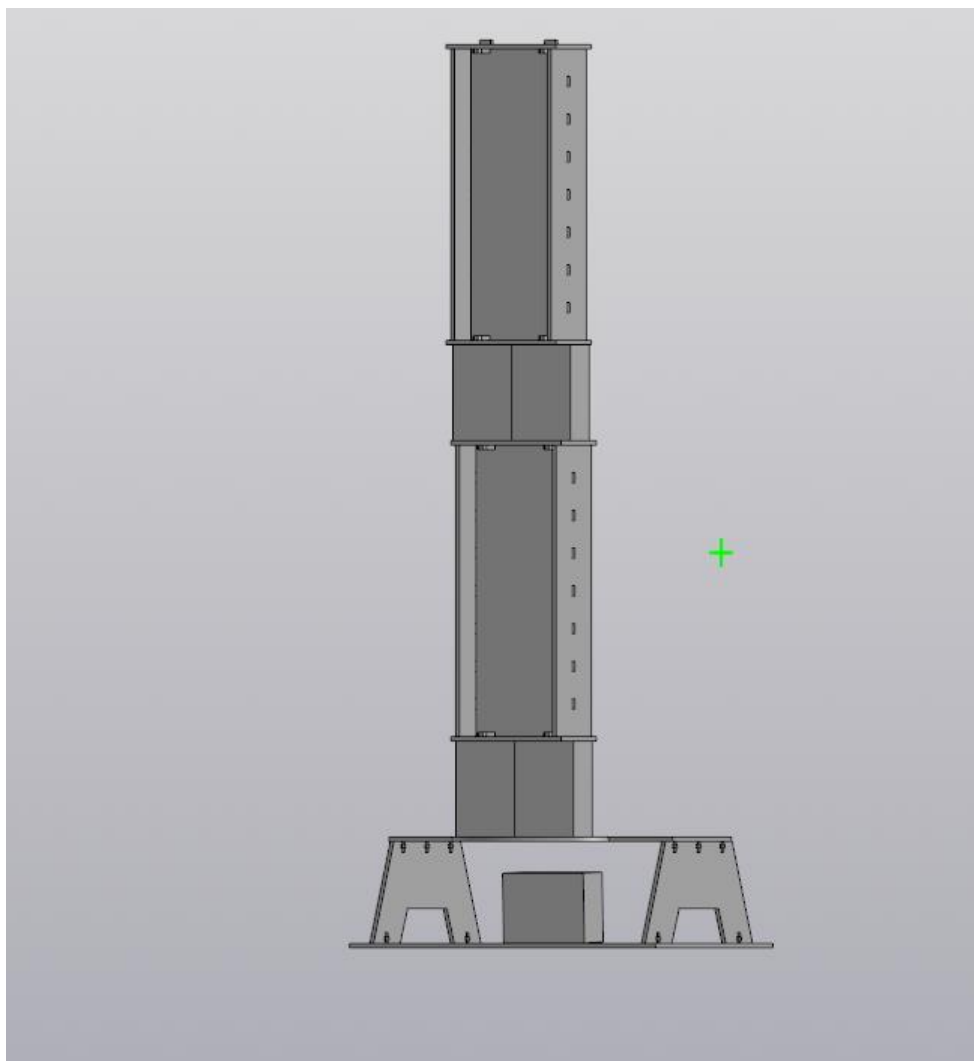


Рисунок 1 - 3D-модель макета

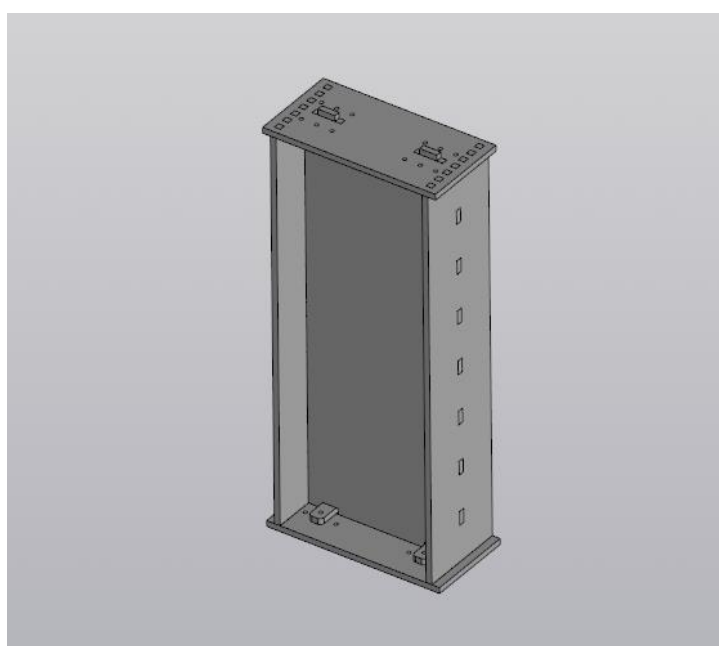


Рисунок 2 - Сочленение

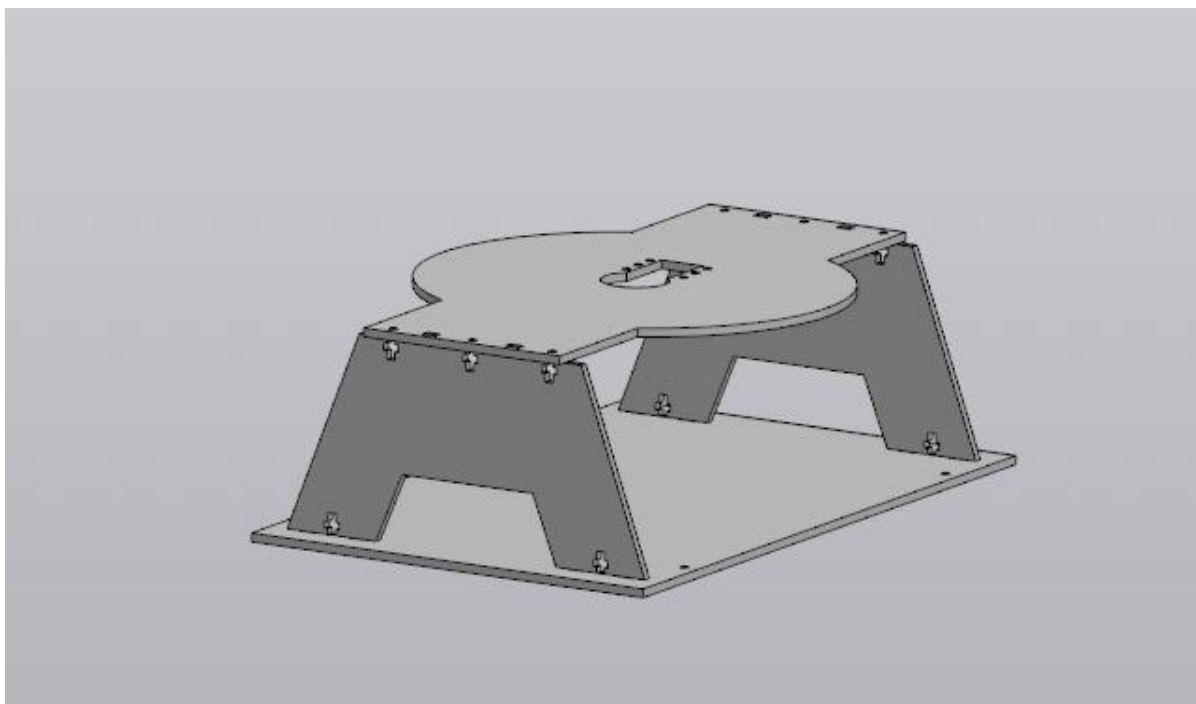


Рисунок 3 - Основание

В дальнейшем планируется продолжать проект: запрограммировать модель. Далее – реализация в металле и большем размере для увеличения грузоподъемности; постепенное накопление знаний, поиск грантов или инвесторов для создания реального полноразмерного прототипа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статья «Космические спутники стран мира». URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Космические_спутники_стран_мира (дата обращения: 12.01.2024, 02.03.2024)
2. Список всех спутников, выведенных на орбиту с МКС начиная с 2012 года (страна производства, способ выведения) URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_спутников,_выведенных_на_орбиту_с_Международной_космической_станции (дата обращения 12.01.2024, 02.03.2024)
3. Описание работы и возможностей системы JSSOD по запуску спутников формата CubeSat. URL: https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/library/item/jaxa_j-ssod_01en.pdf.pdf (дата обращения: 17.01.2024, 02.03.2024)
4. Сайт Корпорации «Nanoracks» с описанием их системы развертывания URL: <https://nanoracks.com/products/iss-launch> (дата обращения: 17.01.2024, 02.03.2024)
5. Описание технологии SSIKLOPS от NASA URL: https://craigtechinc.com/satellite_deployment_services/ (дата обращения: 17.01.2024, 02.03.2024)
6. Сайт производителя сервоприводов Dynamixel URL: <https://www.dynamixel.com/list.php?dxi=x> (дата обращения: 01.02.2024, 02.03.2024)
7. Сайт МСП. Страница Конкурса Молодежных проектов «Создай НАШЕ». URL: <https://мсп.рф/services/sozdaj-nashe/promo> (дата обращения 02.03.2024)
8. Сайт фонда президентских грантов. URL: <https://президентскиегранты.рф> (дата обращения 02.03.2024)

СОЗДАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ОПЫТОВ ПО ТЕМЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО, ИСТОЧНИКИ ТОКА

Седова Анастасия
МАОУ СОШ Заозерная №16, 9 класс
г. Томск

Руководители: Бывшенко Алена Владимировна, педагог дополнительного образования, АНО ДО Детский технопарк “Кванториум”,
Остапенко Александр Витальевич, лаборант, АНО ДО Детский технопарк “Кванториум”

Демонстрационная физика важна для усвоения теоретического материала и популяризации науки. Одними из наиболее полезных и интересных опытов являются опыты с электричеством. Для понимания этих процессов необходимо знать, откуда берется электрический ток. В этом случае будут полезны наглядные модели разных видов источников питания. Наличие таких установок в школах, университетах и организациях дополнительного образования поможет учащимся в освоение физики и лучше раскроет ее прикладную сторону.

Целью проекта является создание бюджетных демонстрационных моделей источников питания для учебных учреждений до конца 2024 года.

В ходе работы над проектом были поставлены следующие задачи:

1. Создание модели, демонстрирующей получение электрического тока механическим путем.
2. Создание модели, демонстрирующей получение электрического тока химическим путем.
3. Создание модели, демонстрирующей преобразование какого-либо вида энергии в электрический ток.

Классической и наиболее удобной установкой для демонстрации опытов с получением электрического тока механическим путем является электрофорная машина [1]. Она идеально подходит для этих целей, поскольку наглядно показывает процесс появления электрических зарядов и напряжения, создавая разность потенциалов во время вращения дисков.

Себестоимость такой машины будет складываться из цены компонентов: алюминиевый скотч (700 рублей), фанера (425 рублей за квадратный метр), медные провода разных диаметров (примерно 150 рублей), конденсаторы (2 штуки по 40 рублей). Итог: 1505 рублей

Представленные в продаже электрофорные машины стоят в 4-5 раз дороже предложенной.

Химическим источником тока является гальванический элемент [2], которых существует огромное множество, потому при создании набора для демонстрации опытов возникает вопрос не столько их эффективности, сколько наглядности.

Так, например, элемент Лекланша является более эффективным (с точки зрения получения электроэнергии), так как в нем при помощи холщового мешка с оксидом марганца происходит деполяризация заряда. Но этот мешок мешает наблюдать процесс электролиза, полезный для понимания явлений, вызывающих электрический ток. Вольтов столб является также достаточно эффективным, но в нем прослойка электролита является достаточно тонкой и незаметной, что сужает количество тем, которые можно объяснить при помощи демонстрации данных опытов.

В свою очередь гальванический элемент Даниэля - Якоби имеет две пластины - медную и цинковую, разделенные стенкой, пропускающей часть жидкости, находящейся между электролитами - раствором медного купороса и сульфата цинка.

Он наглядно демонстрирует химические реакции, происходящие в элементе, поэтому лучше подходит для учебных заведений.

Для создания гальванического элемента необходимы: прочные, стеклянные емкости (500 рублей), медные и цинковые пластины (200 рублей), медный купорос (40 рублей), лимонная кислота (40 рублей), губка (50 рублей), медные провода (150 рублей). Общая стоимость элемента будет равна 830 рублей.

На данный момент на российском рынке не существует наборов для создания гальванических элементов. Имеются комплекты для сборки литий-ионных аккумуляторов, но они не дают полного понимания процесса появления электричества при химическом взаимодействии.

В качестве установки для демонстрации преобразования энергии определенного типа в электрическую были выбраны солнечные панели [3], так как они удобны в сборке и встречаются в быту, что упростит понимание их значения для школьников. На их примере можно проследить процесс преобразования тепловой энергии в электрическую.



Рисунок 1 — Цепь с двумя солнечными панелями, контроллером заряда, моторчиком, кнопкой и батареей в корпусе для нее

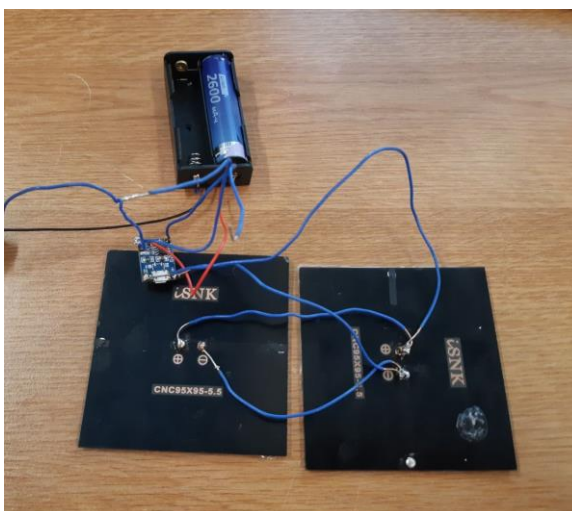


Рисунок 2 — Соединение солнечных панелей

На рисунке 1 представлена сборка, осуществленная в Кванториуме. В цепи имеются дополнительные элементы в виде кнопки и моторчика, которые были использованы для мгновенной демонстрации зарядки батарейки.

В процессе проведения эксперимента к солнечным панелям, соединенным параллельно (соединение представлено на рисунке 2) был припаян держатель для батарей, в него была вставлена разряженная батарейка. Спустя время нахождения под солнцем ее заряд увеличился, и она смогла обеспечить работу моторчика. Также в цепи присутствует контроллер заряда, который обеспечивает поступление к батарейке в держателе постоянного тока, преобразуя переменный, который выдают панели. Чтобы моторчик не включался в процессе зарядки батарейки, в цепь была введена кнопка.

Для сборки солнечных батарей предлагается следующий набор: держатель для батарей (250 рублей), контроллер заряда HW-168 (40 рублей), солнечные панели в количестве 2 штуки (1520 рублей) и медные, изолированные провода (150 рублей). Итог: 1960 рублей.

Наборы для создания солнечных панелей, имеющиеся в продаже стоят в среднем в 2 раза дороже предложенных в статье.

Представленное оборудование является наглядным для демонстрации опытов, достаточно широко рассматривает выбранную тему и имеет небольшую стоимость. Это делает его оптимальным для использования преподавателями и учащимися в учебных заведениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цудило Н. Ю., Дубовик Ю. В., Пугачёв И. В. Электрофорная машина. – 2018.
2. Макарова Л. Л. Основы электрохимии. – 2015.
3. Бубенчиков А. А. и др. Солнечная энергия как источник электрической энергии //Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – №. 5-3 (47). – С. 59-62.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ МАНИПУЛЯТОР ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БРАКОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Лисейков Владислав, Беляев Яромир

*БУ ОО ДО «Омская областная станция юных техников», 7 и 3 класс
г. Омск*

Руководитель: Павлова Наталья Сергеевна,
педагог дополнительного образования

Автоматические манипуляторы успешно применяются для автоматизации процесса сборки, в серийном производстве, особенно если в собираемый узел входят крупногабаритные детали сложной формы, плохо поддающиеся автоматической ориентации в бункерных загрузочных устройствах и магазинах. Поэтому основным функциональным назначением манипуляторов, применяемым в сборочном производстве, является поштучный забор деталей, подача в зону сборки и установка в требуемом положении на сборочное приспособление собираемых (чаще всего базовых) деталей и съём собранного узла с последующей его укладкой в тару. Для

этого манипулятор в общем случае оснащается одной или двумя руками с механизмом выдвижения, механизмом подъёма и поворота руки, с закрепленным на ней схватом для зажима и удержания в процессе перемещения детали, что позволяет подавать собираемую деталь в зону сборки независимо от взаимного расположения накопителя (кассеты) и сборочного приспособления. Вторая рука манипулятора, чаще всего, используется для съема с приспособления – спутника собранного узла. Наиболее эффективно, особенно в условиях многономенклатурного сборочного производства, использование автоматических манипуляторов, перечисленные механизмы которых имеют большой диапазон регулировки, а последовательность движений может меняться путем изменения программы работы манипулятора [1].

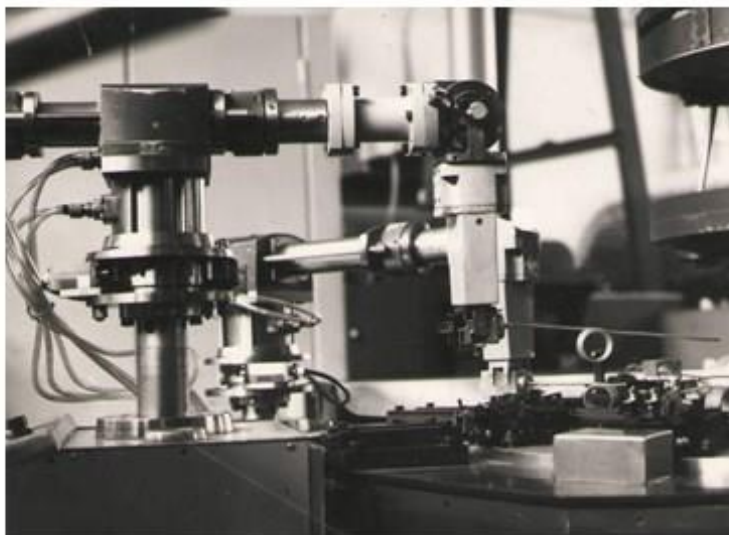


Рис 1 Автоматические манипуляторы для подачи и установки собираемых деталей в приспособление – спутник и съема готового узла

Промышленный робот - это манипуляционный робот, который предназначен для выполнения двигательных и управляющих функций в производственном процессе.

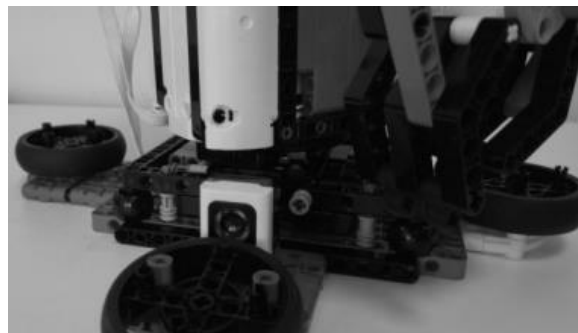
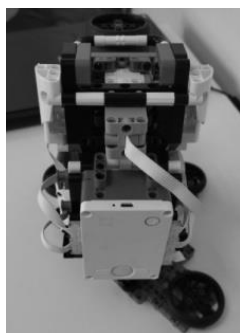
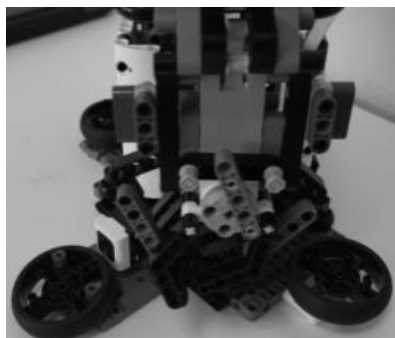
Промышленные роботы можно подразделить на следующие три типа: автоматические, биотехнические и интерактивные роботы [2]. В своей работе мы решили создать аналог автоматического программируемого робота на основе конструктора Lego Mindstorms 51515.



Рис. 2 автоматический манипулятор

Программируемые роботы LEGO MINDSTORMS 51515 последнего поколения, оснащённые интеллектуальным хабами с ЖК-экраном 5 x 5, шестисосевым гироскопом, динамиками, мощными моторами и точными датчиками [3]. Данный конструктор идеально подходит для того, чтобы создать прототип промышленного манипулятора для сортировки.

Наш манипулятор состоит из хаба, 4 средних моторов, датчика цвета, системы зубчатых передач, пластин, рамок, шестеренок, декоративных элементов. Манипулятор поворачивается вдоль своей оси на 360 градусов, первая степень свободы позволяет поднять - опустить манипулятор, вторая – направить ближе-дальше к объекту, и третья производит захват самого объекта.



Основу промышленности города составляют предприятия машиностроения, нефтехимии и аэрокосмической индустрии. Также развиты легкая, пищевая, полиграфическая и химическая промышленность.

Например, ПО «Полет» одно из крупнейших промышленных предприятий России, которое более 75 лет специализируется на выпуске ракетно-космической техники.

Направление деятельности: проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по мини- и микро КА, производство малых космических аппаратов на базе космической платформы «Яхта», изготовление конструкций и комплектующих для РАН «Протон-М», «Рокот», универсальных ракетных модулей РН «Ангара», производство самолетов малой авиации [4].



Рис. 5 ПО «Полет»

Наш манипулятор будет полезен в цехе № 21 «Отбраковка» для сортировки уровня брака и отправки в другие цехи для доработки. Для этого необходимо бракованные детали промаркировать в зеленый, красный и сиреневый цвета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт методы проектирования: «Применение автоматических манипуляторов и промышленных роботов для автоматизации процесса сборки». [сайт]. – 2024.- URL:<https://xn--80adfdbscmorebdjpezh9nvd.xn--p1ai/shop/product/primenenie->

- [avtomaticheskikh-manipulyatorov-i-promyshlennyih-robotov-dlya-avtomatizatsii-protsesta-sborki/](#) Текст: электронный (дата обращения: 15.03.2024).
2. Николаев А.Б., Васюгова С.А. Программирование роботов-манипуляторов // Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Интеллектуальные системы» - МАДИ, Москва – 2015 г., с. 65-66. (дата обращения: 19.03.2024).
 3. Сайт Legopedia: «51515 Робот-изобретатель» [сайт]. – 2024.- URL: https://lego.fandom.com/ru/wiki/51515_Робот-изобретатель Текст: электронный. (дата обращения: 20.03.2024).
 4. Сайт: По «Полет»: главная страница [сайт]. – 2024.- URL: <http://www.khrunichev.ru/main.php?id=122> Текст: электронный. (дата обращения: 20.03.2024).

ДИЗАЙН - ПРОЕКТ СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ - КОЛЯСОЧНИКОВ И ЛЮДЕЙ С ДЦП

Воробьева Диана

МКОУ «Тегульдетская средняя общеобразовательная школа»

11 класс, с. Тегульдет Томской области

Руководитель: Камардина Елена Сергеевна, педагог дополнительного образования
АНО ДО "Детский технопарк "Кванториум", г. Томск

Аннотация. Суть работы заключается в создании дизайн - проекта эстетичного спортивного комплекса для инвалидов - колясочников и людей с Детским церебральным параличом (ДЦП), который будет привлекать не только своим дизайном, но и практичностью, а также помогать людям лучше адаптироваться в обществе и развивать самостоятельность.

Актуальность. По данным статистики [1], в России на 2023 год около 800 тысяч детей - это инвалиды-колясочники и люди с ДЦП, в том числе и в Томской области около 5 тысяч [2]. Необходимость в создании комплекса возникает из-за проблем у людей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), таких как: потребность в социализации, быть частью сообщества, развиваться физически и проводить активный отдых на природе в силу своих возможностей. Существуют аналоги комплексов, но подходящие тренажеры не являются эстетичными.

Проблематика. Отсутствие эстетичных комплексов, которые будут дополнять городскую среду, нести яркую положительную эмоциональную окраску, являться украшением для двора и площадки, в которых находится комплекс, и доступными для всех желающих и людей с ограниченными возможностями, где имеется необходимое оборудование. По этим данным можно заключить, что проблема актуальна.




Целью данного проекта является разработка дизайн - проекта спортивного комплекса для инвалидов-колясочников и людей с ДЦП, чтобы лучше адаптироваться и коммуницировать с другими людьми, а также научиться самостоятельно справляться с некоторыми физическими упражнениями с помощью специального оборудования на площадке.

Задачи:

- Собрать информацию.
- Провести опрос.
- Проанализировать аналоги.

- Создание эскизов.
 - Проанализировать материалы для изготовления.
 - Создать трехмерную модель.
 - Создать макет.
- Обзор аналогов. Основываясь на данных различных интернет-ресурсов [3], была составлена сравнительная таблица аналогов тренажеров (таблица 1).

Таблица 1

Тренажер	Цена	Функция	Как пользоваться
	оговаривается с производителем	Укрепление мышц рук и верхней части тела.	Подвести коляску спиной к тренажеру, заблокировать колеса. Освободите защелки грузового ящика, сжав ручку, и переместите груз над краном. Отрегулируйте вес на свой уровень, одинаковый с обеих сторон. Возьмитесь за рычаг обеими руками и медленно толкните его вперед, затем вернитесь в исходное положение.
	оговаривается с производителем	Укрепление мышц рук и верхней части тела.	Ведите коляску лицом к тренажеру, заблокируйте колеса. Освободите защелки грузового ящика, сжав ручку, и переместите груз над краном. Отрегулируйте вес на свой уровень, одинаковый с обеих сторон. Возьмитесь за ручки и потяните их вниз, затем медленно вернитесь в исходное положение. Повторяйте упражнение много раз.
	138000 руб.	Укрепление мышц рук и верхней части тела.	Держите плечи низко и отведенными назад, возьмитесь за рукоятки обеими руками. Медленно толкните рычаг вперед, насколько это возможно. Затем опустите стул в исходное положение контролируемым движением.

Вывод: представленные тренажеры являются безопасными, но их дизайн не привлекает внимание.

Основная часть.

Был проведен опрос [4]. В ходе проведения опроса большая часть опрошенных ответили, что такие комплексы нужны. Из цветового решения выбрали синюю, желтую, белую, красную и зеленую палитру. Разработаны эскизы (рисунок 1-4).



Рис.1. Эскиз



Рис.2. Эскиз



Рис.3. Эскиз



Рис.4. Эскиз

Целевой аудиторией являются инвалиды-колясочники и люди с ДЦП в возрасте от 12 и старше.

Этапы проекта:

1. Сбор информации.
2. Опросник.
3. Рассмотрение аналогов.
4. Эскизы.
5. Анализ материалов для изготовления.
6. Трехмерная модель и чертеж.
7. Создание макета.
8. Подготовка и оформление ознакомительной информации Дизайн-проекта.

Стейкхолдеры:

- Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Основная общеобразовательная школа для учащихся с ограниченными возможностями здоровья № 45 г. Томска.
- Центр развития городской среды Томской области.
- Администрация Тегульдетского района.

Экономика.

(Данные расчеты являются примерными, рассчитаны на 1 комплекс)

Оплата работы дизайнера, инженера и руководителя проекта от 60000 р.

Закупка тренажеров по индивидуальному заказу, цена будет зависеть от сложности изготовления.

Закупка готовых тренажеров:

- Уличный тренажер Бицепс для колясочников 125000 р.
- Уличный тренажер Жим от себя 138000 р.
- Уличный тренажер Тяни-толкай 43560 р.

Закупка необходимого материала:

Резиновые плиты 1шт (50 на 50 см) 743 р. (297 200 р. на 200 кв.м.)

Покраска тренажеров на заказ цена будет зависеть от объема покраски или покраска самостоятельно.

Выводы и дальнейшие перспективы проекта:

Инвалиды - колясочники и люди с ДЦП являются неотъемлемой частью общества, благодаря проекту данной категории людей будет комфортнее находиться в обществе. А своим необычным и эстетичным дизайном привлечет больше людей.

На данный момент проект был представлен на Всероссийской ярмарке молодежных проектов «START IT UP».

В дальнейшем планируется публикация информации в социальных сетях об итогах проекта, участие в проектных конкурсах и заинтересованность потенциальных заказчиков в промышленном производстве и сборка полностью работающего прототипа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Численность детей-инвалидов на начало 2023 года – [Электронный ресурс] – <https://www.demoscope.ru/weekly/2023/0989/barom04.php>.
2. Статистика детей-инвалидов в Томской области – [Электронный ресурс] – <https://news.vtomske.ru/news/188897-chislo-detei-invalidov-rastet-v-tomskoi-oblasti-u-bolshinstva-rasstroistva-psihiki?ysclid=lorjqbz1un273378411>.
3. Уличные тренажеры для инвалидов – [Электронный ресурс] – <https://kidyclub.ru/category/ulichnye-trenazhery-dlja-invalidov/>.
4. Опрос – [Электронный ресурс] – https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSchAGdoc2FqF8B4fLpzWbRGrNUzUOkqBVW39O_bHRPIsJAFBQ/viewform.

РАЗРАБОТКА ОДНОСТУПЕНЧАТОЙ ТВЕРДОТОПЛИВНОЙ РАКЕТЫ «УРБАН II»

Янковский Иван, Казакова Дарья, Копылов Артем
7 класс, г. Томск, 9 класс, г. Северск, 9 класс, г. Томск
Детский технопарк «Кванториум», г. Томск

Руководитель: Бывшенко Алена Владимировна, педагог дополнительного образования АНО ДО Детский технопарк «Кванториум»

Проект разрабатывается для участия в ракетостроительном чемпионате Реактивное движение 2024. Этот проект важен, так как он готовит будущих инженеров и программистов, а также позволяет запустить твердотопливную ракету.

Целью проекта является создание ракеты для победы в ракетостроительном чемпионате до мая 2024.

Существует аналог данной ракеты: ракета томской команды «Андромеда» [1]. У разрабатываемой ракеты более надежный толкатель и более надежная схема подключения электроники.

Участие в ракетостроительном чемпионате Реактивное движение 2024 позволяет получать новые навыки в ракетостроении, позволяет попробовать себя в роли инженеров-конструкторов, программистов.

Целевой аудиторией проекта являются школьники, заинтересованные в разработке ракет.

Весь процесс работы над проектом можно разделить на три этапа:

- Проектирование.
- Сборка.
- Испытание.

Из материалов и оборудования использовались: пластик, фанера, картон, электроника, 3D принтер и лазерный станок.

Вначале была разработана структурная схема приемной станции, она изображена на рисунке 1. На данной схеме главным является радиомодуль, который передаёт данные в микроконтроллер, от которого данные передаются и записываются на SD-карту. Индикатор фиксирует передачу данных. Питанием обеспечивает батарея.

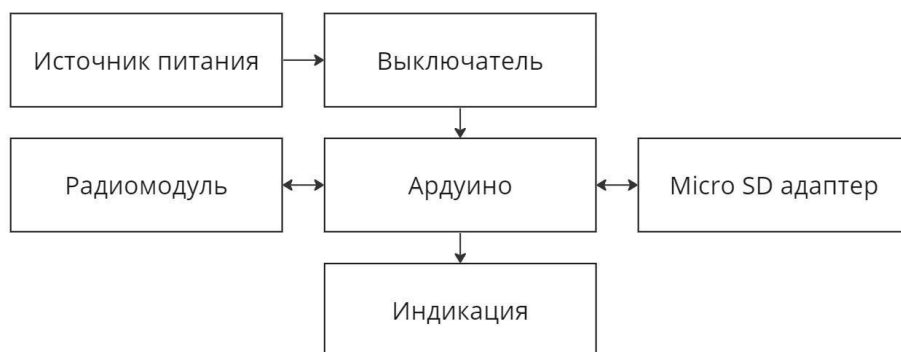


Рисунок 1 - Структурная схема

На рисунке 2 изображена принципиальная схема приемной станции. Для разработки приемной станции мы использовали следующие компоненты: Arduino UNO, радиомодуль SV-610, MicroSD adapter, светодиоды, антенна.

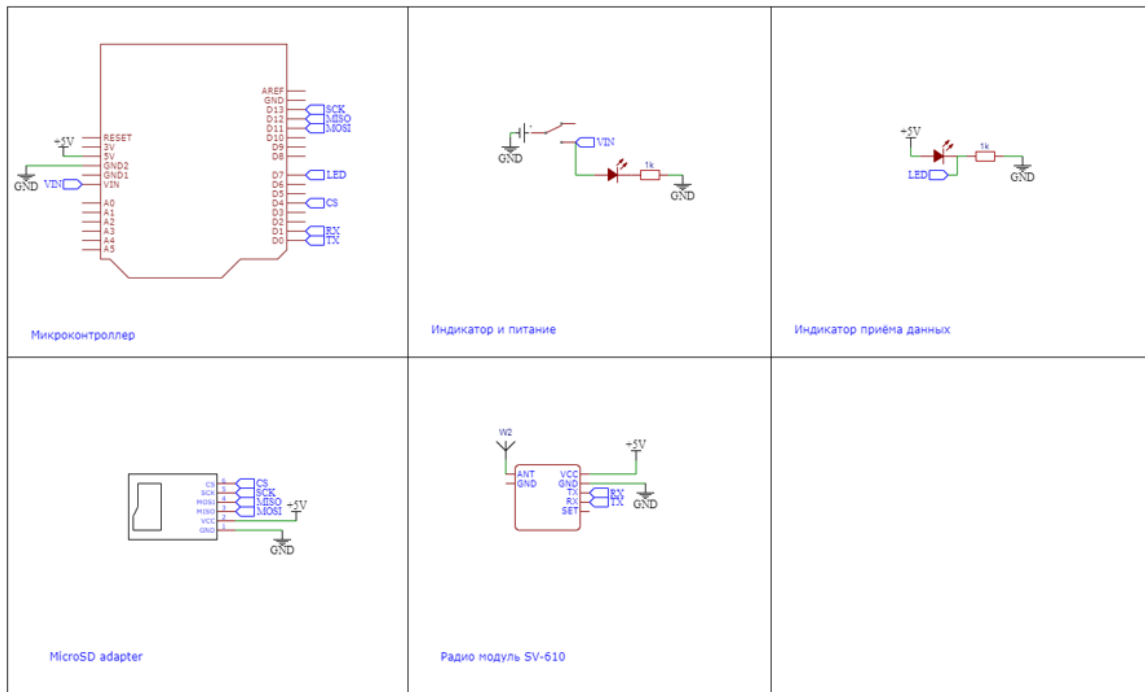


Рисунок 2 - Принципиальная схема приемной станции

Затем была разработана структурная схема бортового компьютера ракеты. Она изображена на рисунке 3. На данной схеме главным является микроконтроллер, который принимает данные с датчиков и передает их на радиомодуль. Индикация нужна для фиксации передачи данных и работы ракеты. Питание микроконтроллера обеспечивает батарея. Также к микроконтроллеру подсоединены драйвер мотора и сами моторы, которые питает отдельная батарея во избежание просадки напряжения.



Рисунок 3 - Структурная схема бортового компьютера ракеты

На рисунке 4 изображена принципиальная схема приемной станции. Для разработки приемной станции мы использовали следующие компоненты: Arduino Nano, светодиоды, драйвер моторов, фоторезистор, радиомодуль SV-610, датчик GY-91, кнопки.

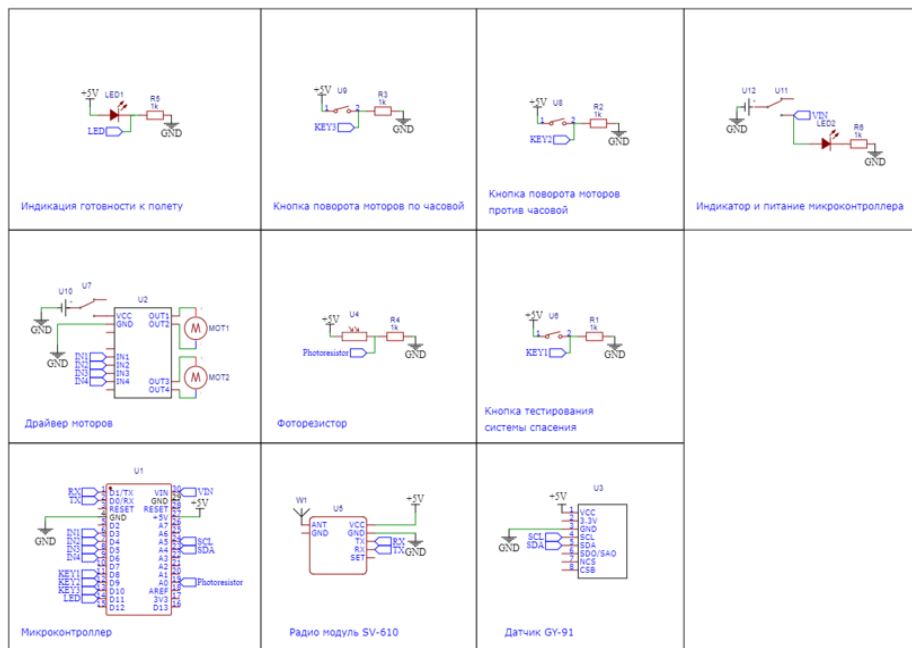


Рисунок 4 - Принципиальная схема бортового компьютера ракеты

Также была разработана модель в Open Rocket. Она изображена на рисунке 5. Основные параметры:

- Длина - 912 мм;
- Макс. диаметр - 78 мм;
- Масса без двигателя - 1061 грамм;
- Масса с двигателем - 1261 грамм;
- ЦТ-455 мм;
- ЦД-542 мм.

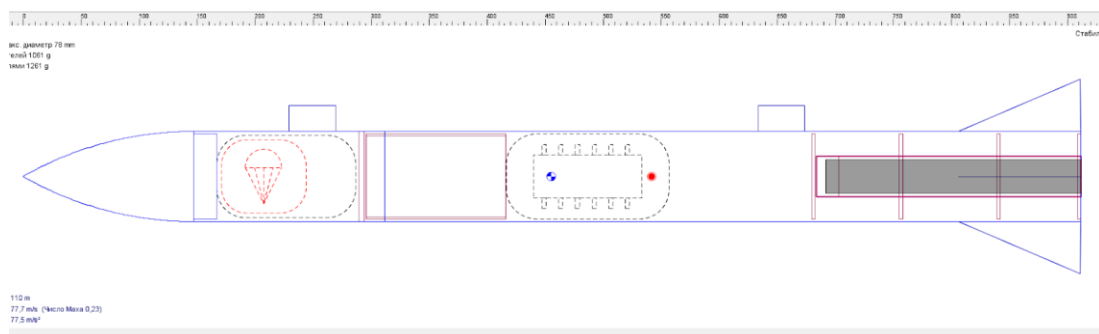


Рисунок 5 - Модель ракеты в OpenRocket

Также была разработана 3D-модель ракеты в T-Flex CAD. Полная сборка изображена на рисунке 6. Ракета состоит из: системы спасения, отсека бортового компьютера и отсека двигателя. Места крепления систем к корпусу отмечены красными стрелками.



Рисунок 6 - Сборка ракеты

Система спасения работает следующим образом: изначально она заряжена, то есть поршень, к которому прикреплены 2 пружины, оттянут вниз и закреплен валами, которые надеты на двигатели, затем валы поворачиваются, попадают в пазы и поршень начинает двигаться вверх под действием пружин и выталкивает парашют. Принцип работы показан на рисунке 7.



Рисунок 7 - Принцип работы системы спасения

Бортовой компьютер прикрепляется к муфте с помощью специальных уголков. Изображен на рисунке 8. Плата вставляется в пазы. Он будет изготовлен из фанеры.

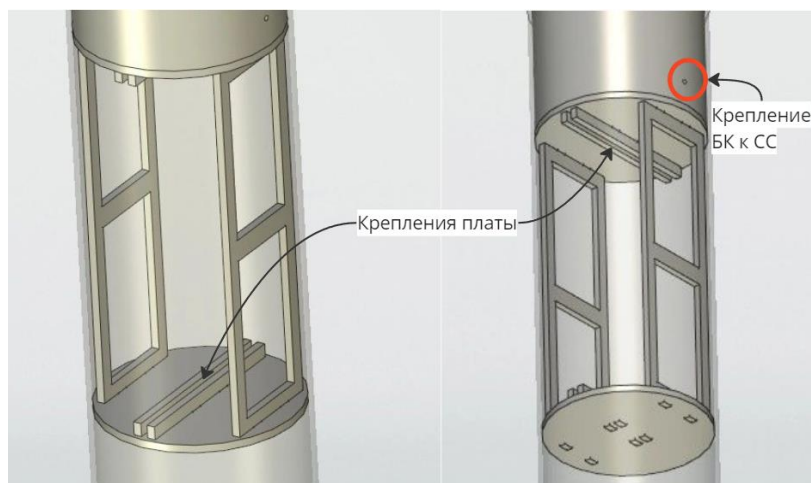


Рисунок 8 - Отсек бортового компьютера

Также была рассчитана площадь парашюта по формуле 1. Скорость спуска принималось за 7 м/с, $C_d = 0.75$, $R_0 = 1.204 \text{ кг/м}^3$. Радиус парашюта рассчитывался по формуле 2. Радиус отверстия в парашюте рассчитывался по формуле 3. Длина строп принимается за $\sim 2.4R$ и равна 3 м.

$$S = \frac{2 \cdot M \cdot g}{C_d \cdot R_0 \cdot V^2} = \frac{2 \cdot 1,261 \cdot 9,81}{0,75 \cdot 1,204 \cdot 7} = 3,914 \text{ м}^2 \quad (1)$$

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = \sqrt{\frac{3,914}{3,14}} = 1,25 \text{ м} \quad (2)$$

$$r = R/15 = 1,25/15 = 0,083 \text{ м} \quad (3)$$

Таблица 1 - Экономика проекта

Услуги и товары	Стоимость
Лист фанеры	725 р.
Лазерная резка по фанере	500 р.
Печать 3D деталей	2000 р.
Ткань для парашюта	600 р.
Набор участника лиги "Твердотопливные ракеты ТР-1"	25000 р.
Итого	28825 р.

В результате работы над проектом была разработана 3D-модель ракеты и принципиальные схемы электроники. Следующим этапом будет изготовление деталей и сборка ракеты. В мае 2024 планируется провести летные испытания разрабатываемой ракеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Твердотопливная ракета "Андромеда". URL: <https://kvantoriumproject.ru/raketa1stupetupen> (Дата обращения: 20.02.2024)

ТЕПЛАЯ СКАМЕЙКА «В ГОСТЯХ У СКАЗКИ»

Хурматуллин Тимур

МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 5»
с углубленным изучением отдельных предметов
городского округа Стрежевой, 10 класс

Руководители :Голещихина В.А., учитель технологии,
Вольская О.Н., учитель физики

Актуальность: Уличные скамейки, лавочки нужны и полезны всегда. На них люди общаются, отдыхают. Деревянные изделия всегда будут востребованы, так как к таким изделиям хочется прикоснуться, почувствовать их энергетику. Они полезны и органично вписываются в городской ландшафт. Надо сохранять самобытность наших предков, украшая скамьи резьбой в различных техниках. Уличная скамейка, украшенная резьбой и оснащенная кьюар–кодом с отсылкой к русским народным сказкам, способна изменить дизайн городов и сохранить народный фольклор, духовную и культурную преемственность поколений. Благодаря таким скамейкам города станут уютнее. Проект может способствовать улучшению условий жизни жителей городов, находящихся в суровых климатических условиях, где длительное пребывание людей на открытом воздухе в холодное время года некомфортно. Основная цель проекта заключается в разработке прототипа резной теплой скамейки. Эта скамейка изготовлена из прочных композитных материалов, обеспечивает комфортное и безопасное место для отдыха на улице в холодное время года. Проект включает в себя задачи по анализу аналогов, выбору материалов, разработке конструкции и дизайна.

Проблема: развивающиеся технологии и материалы изменили способы проектирования и строительства современных городов. Современные города похожи друг на друга. Остается нереализованной идея о передаче традиций и опыта мастеров, использующих резную технику. Отчуждение от русского литературного наследия и промыслов.

Ключевые слова: прототип тёплой скамейки, создание 3D модели, чертежа, схемы, анализ аналогов, результатов тестирования.

Цель: создать прототип тёплой скамейки, провести анализ аналогов, испытать прототип.

Технические характеристики прототипа

БП-БЛОК ПИТАНИЯ+5 ВОЛЬТ 4 АМ ТЭН1- НАГРЕВАТЕЛЬ

ТЭН2- НАГРЕВАТЕЛЬ

SW1- ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ L1-ЛАМПОЧКА

R1-ТОКОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ 200 Ом

Материалы и элементы, из которых изготовлен прототип скамейки: нагревающий элемент, имеющий углеродное волокно, фонарь садовый, подключённый к сети.

Элемент замыкания/размыкания контактов, соединительные провода, поликарбонат. Деревянная модель скамейки (осина), 2 кнопочных выключателя света для холодильника. Коврик с искусственным газоном (декоративная часть), 3 полоски уплотнителя. Платформа из ДСП (49.5 см *44.5 см), покрытие из древопластика (спинка и сиденье), балки на которых стоит крыша, саморезы и гвозди.

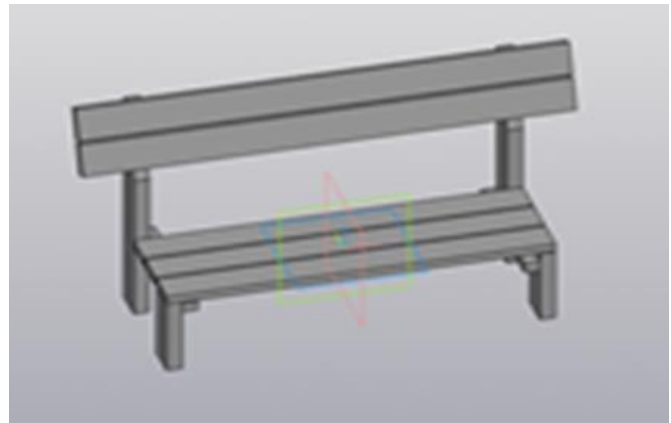
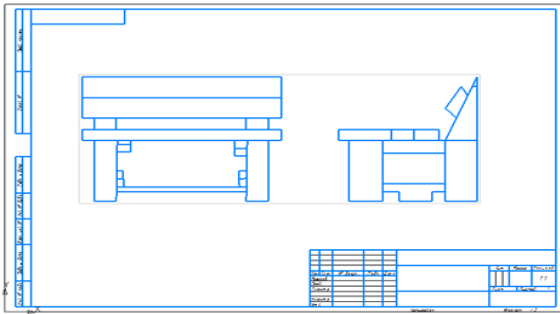


Рис.1- Изготовление чертежа в Компасе, создание 3D модели

Характеристики теплой скамейки:

- 1) Время нагрева от 16 до 21 секунды.
- 2) Номинальная мощность 7,5 кВт.
- 3) 420 Вт на каждое сиденье.
- 4) Нагревание известного устройства обеспечивает элемент повышающий

температуру поверхности в зависимости от температуры воздуха. Например, если на улице мороз до минус 20 градусов, скамейка нагревается до плюс 15 градусов. Если же температура повышается до нуля, лавочка охлаждается до плюс пяти. При этом сильнее нагревается именно тот участок, где находится человек. Мощность при нагреве 600 Вт/ч, подключенная к фонарному столбу. При посадке человека на скамейку, человек выступает в роли теплоизоляции и компенсирует на этом участке часть теплопотерь сверху.

5) Защита от перегрева благодаря тактируемому электроснабжению на сниженной скорости.



Рис.2- Прототип теплой скамейки

Проанализировав аналоги тёплой скамейки, мы выяснили, что есть несколько компаний, которые их изготавливают: Компания Хоббика (модель Модерн), SMART EKO CITY Model SC26, Warm Point (ООО "Варм Поинт). Такие скамейки делаются только под заказ, в небольших количествах, потому что цены высокие. Теплые скамейки имеют достоинства, так как являются безопасными, с интересным дизайном. Холодная погода не мешает посидеть на тёплой скамейке с комфортом. Но у таких скамеек есть и недостатки, такие как высокая себестоимость, дополнительные расходы на транспортировку и сборку специалистами. Их нужно дополнительно защитить от вандалов. Они могут не вписаться в общий дизайн города, поэтому потребуется дизайнер, что увеличит их цену. Все разработанные скамейки и их производителей можно увидеть на сайтах.

Наша теплая скамейка способна изменить любое существующее пространство. Чудо-навес закроет желающих насладиться свежим воздухом при плохой погоде, а летом от жары. На задней части предусмотрена возможность размещения газона, что будет продолжением клумбы. Она мобильна, но в тоже время может быть установлена и стационарно, ее можно использовать даже и как остановку. Таким образом, при желании нашу модель можно использовать в качестве остановки общественного транспорта. Нет сложностей в монтаже теплой скамейки. Она способна появиться в необходимом месте, при подключении к любому источнику питания. Она безопасна, способна прослужить не один год не только у нас, но и на территории всей нашей страны (недорогая в создании и использовании). В результате реализации проекта будет сохраняться информация о культурных традициях, исторических событиях, вовлекутся новые социальные партнеры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мебель своими руками, Дизайн, Изготовление, Ремонт, Бобиков П.Д., 2004. -148 с.
2. Как изготовить мебель самому, Вульф А.С., Вульф Л.А., 1967. -76 с.
3. Технология изделий из древесины, Гончаров Н.А., Башинский В.Ю., Буглай Б.М., 1990. – 200 с.
4. Теплый пол. Водяной или электрический, Писарев Е. А., Самиздат, 2012 г. - 48 с.
5. Все о планировке сада, Тим Ньюбери, Издательство "Кладезь Букс", 2003г.-180 с.

ВЕЛОГЕНЕРАТОР – КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

Макаров Александр

*Средняя школа № 4 с углубленным изучением отдельных предметов
городского округа Стрежевой, Томская область, 11 класс*

Руководитель: Будовая Оксана Викторовна, учитель физики

Велогенератор – это устройство, которое позволяет получить электрическую энергию благодаря вращению педалей и использовать ее для работы фонарей и фар велосипеда или работы других аксессуаров [1]. В зависимости от конструктивных характеристик велосипедные генераторы бывают разные.

Электрические генераторы незаменимы сегодня во многих ситуациях. Они используются в промышленности и в быту, причем пользователям доступны самые разные модели в зависимости от планируемой сферы использования. Вы можете выбрать агрегаты, работающие на различном топливе, обладающие разной мощностью и функциональными возможностями.

Их используют в ситуациях, когда необходим дополнительный альтернативный источник энергии, отличный от того, который мы берем из электросети. Генераторы часто используются в местах, где нет доступа к электричеству – удаленные от цивилизации стройплощадки, буровые установки и так далее.

Цель проекта:

Создание альтернативного источника электроэнергии – велогенератора.

Задачи проекта:

1. Создать чертеж будущего велогенератора.
2. Согласовать придуманный будущий макет проекта с куратором.
3. Сделать устойчивую подставку для велосипеда.
4. Сконструировать необходимые комплектующие для велогенератора.
5. Закрепить все комплектующие и собрать единую конструкцию.
6. Протестировать велогенератор.
7. Проанализировать полученные данные и определить эффективность установки.

Проблема проекта:

Проблемой проекта являются нехватка электроэнергии в доме, имеются потребители энергии, которые невозможно подключить к постоянному источнику питания. Отключение электроэнергии в доме. В случае, если наш альтернативный источник питания находится в доме, можно от него запитать некоторые потребители энергии.

Актуальность проекта:

Энергонезависимые источники питания сейчас являются актуальными по некоторым причинам: сбережение невозобновляемых энергоресурсов и их удобство, ведь просто покрутив педали велосипеда, мы можем вырабатывать электроэнергию, например, чтобы зарядить телефон или запитать другой потребитель энергии. Это просто и удобно, особенно когда такое устройство есть дома, и когда у вас часто отключается электричество.

Новизна проекта:

Данная проектная тема знакома почти всем, и очень интересна. Также данный проект можно разнообразно развивать, например, при подключении дополнительного элемента, а именно диода, этим устройством можно заряжать аккумуляторы без проблемы с тем, что устройство питается энергией этого же аккумулятора.

Анализ аналогичных проектов:

В Москве в 2014 году новогодняя елка на ВДНХ зажигалась от работы велогенератора. В Венгрии городе Будапеште в январе 2023 года новогодняя инсталляция освещалась только с помощью велотренажеров, так как это колоссальная экономия электроэнергии и бюджета. По данным властей страны, в 25 раз экономия.

Сфера деятельности:

Данный проект относится к социально-экономической сфере деятельности. Чтобы получить энергию, педали должен крутить человек, а энергия распределяется в зависимости от человеческих нужд. Наша задумка в будущем заключается в том, чтобы в дальнейшем такие источники энергии использовались в быту, например, для подзарядки телефона, энергия, полученная велогенератором, не причиняет никакого вреда окружающей среде. Также такая энергия в дальнейшем будет бесплатной, достаточно будет покрутить педали велосипеда, что полезно для здоровья.

План работы над проектом:

1. Составление списка и поиск нужных комплектующих для проекта. (сентябрь 2023г. – ноябрь 2023г.)

2. Подготовка комплектующих, разработка велогенератора. (ноябрь 2023г. – январь 2024г.)
3. Тестирование получившегося устройства, устранение неисправностей при их наличии. (январь-март 2024г.)

Бюджет:

Данное устройство требует небольших затрат, наиболее дорогим комплектующим является велосипед, который есть почти у каждого человека.

Список комплектующих:

Велосипед (от 2000 рублей)

Материалы для подставки велосипедного колеса (1500 рублей)

Мотор (1000 рублей)

Провода (300 рублей)

Лампочка (50 рублей)

Наш бюджет проекта, без учета стоимости велосипеда, составил приблизительно 3500 рублей. Если велосипеда нет, можно купить самый дешёвый велосипед, стоимость которого приблизительно 2000 рублей. Итого получается достаточно приятная цена для данной установки.

Выводы:

Наш проект позволит извлечь дополнительную выгоду от обыкновенного кручения педалей и получать электроэнергию абсолютно бесплатно и безвредно для окружающей среды. Данная установка не нуждается в постоянном обслуживании и его создание является довольно простым.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. [Велогенератор \(генератор для велосипеда\): что это и как сделать \(bikipedia.ru\)](https://bikipedia.ru)
2. Глебов И.А., Кашарский Э.Г., Рутберг Ф.Г. «Синхронные генераторы кратковременного и ударного действия», 1985г. – 224 с.
3. Алексей Шуркевич «Безтопливный генератор энергии - это очень просто. Сделай сам», 2016г. – 86с.
4. Интернет-источник (ссылка):
5. <https://vinur.com.ua/aboutus/usefullinfo/articles/kak-rabotaednofaznyj-generator>

УНИВЕРСАЛЬНАЯ МОНИТОРИНГОВАЯ ПЛАТФОРМА

Давлетов Алексей, Кондратьев Анатолий, Павлов Денис

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Саха политехнический лицей», 11 класс, г. Якутск

Руководители: Давлетова Мария Германовна, учитель математики МАОУ СПЛ
Семенов Семен Осипович, младший научный сотрудник ФИЦ ЯНЦ СО РАН

«Умный дом» – это высокотехнологичные инженерные коммуникации, берущие на себя большинство задач по управлению функционалом дома. Это уже не фантастика, а реальная возможность переложить заботы на интеллектуальную систему, самостоятельно управляющую в доме отоплением и кондиционированием, регулирующую освещение и температуру воздуха и способную выполнять многие другие функции.

Системы "умного дома" начали внедряться во всем мире еще с середины 80-х годов. В настоящее время объем мирового рынка интеллектуальных систем и услуг автоматизации зданий составляет 14.5 млрд. долл. При этом пятую часть рынка занимает Япония, четверть приходится на Северную Америку, более 40% — на европейские страны.

В России же этот рынок начал формироваться только в начале 2000-х годов и все еще находится в стадии становления, составляя на данный момент не более 3% от общемирового. Основная масса интеллектуальных зданий сосредоточена в Москве и Санкт-Петербурге. Однако рост рынка обеспечивается, во многом, за счет регионов. Пока "умными" системами пользуются, в основном, владельцы коммерческой недвижимости: по разным оценкам, от 80 до 90% российских "интеллектуальных" проектов приходится на корпоративный сектор.

На данный момент в г. Якутске мы нашли 2 компании, которые специализируются на системе «умный дом». Эти компании сами не изготавливают необходимые оборудования, а закупаются у поставщиков.

В связи с этим мы решили изготовить собственную мониторинговую платформу, сравнить цены на расходные материалы и выйти на рынок.

Целью работы, является разработка универсальной мониторинговой платформы.

Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

1. Изучить среду Arduino.
2. Разработать универсальную мониторинговую платформу для частных домов.
3. Провести эксперимент.
4. Найти и провести сравнительный анализ продаваемых аналогов.

Раздел 1. Теоретическая часть

Arduino — это электронный конструктор, который позволяет любому человеку создавать разнообразные электромеханические устройства. Arduino состоит из программной и аппаратной части. Программная часть включает в себя среду разработки (программа для написания и отладки прошивок), множество готовых и удобных библиотек, упрощенный язык программирования. Аппаратная часть включает в себя большую линейку микроконтроллеров и готовых модулей для них [1].

С помощью Arduino можно обучаться программированию, электротехнике и механике. Но это не просто обучающий конструктор. На его основе вы сможете сделать действительно полезные устройства, начиная с простых мигалок, метеостанций, систем автоматизации и заканчивая системой умного дома, ЧПУ станками и беспилотными летательными аппаратами. Возможности не ограничиваются даже вашей фантазией, потому что есть огромное количество инструкций и идей для реализации.

Программирование микроконтроллеров Arduino осуществляется на языке программирования C++. Этот язык является низкоуровневым, поэтому считается сложным и имеет высокий порог вхождения. Но для программирования Arduino используется упрощенная версия этого языка программирования. Так же для упрощения разработки прошивок существует множество функций, классов, методов и библиотек. Благодаря этому работать с этими микроконтроллерами очень удобно и легко.

Ещё одной отличительной особенностью Arduino является наличие плат расширения, так называемых shields или просто «шилдов». Это дополнительные платы, которые ставятся подобно слоям бутерброда поверх ардуинки, чтобы дать ей

новые возможности. Так, например, существуют платы расширения для подключения к локальной сети и интернету (Ethernet Shield), для управления мощными моторами (Motor Shield), для получения координат и времени со спутников GPS (приёмник GPS/ГЛОНАСС) и многие другие [1].

Arduino — это сердце конструктора, в котором нет конечного, определённого набора деталей, и нет ограничений в разнообразии того, что можно собрать.

Программное обеспечение написано на языке «С++» (программный код представлен на рис.) в микроконтроллере Arduino. Основная функциональная направленность программы - транслирование и отправка данных с помощью SMTP пакетов на номер мобильного телефона в виде SMS-сообщения. Основная суть написанной нами программы лежит в получении данных от исполнительных датчиков, и обработка данных для отправки их пользователю с помощью SMTP пакетов. Для начала создаются переменные исполнительных датчиков и включаются вспомогательные библиотеки, которые будут отслеживать, и измерять окружающую среду с помощью команды #define и include.

Датчики, которые мы использовали:

Датчик температуры и влажности DHT22



Датчик газа MQ-135 (аммиак, бензол, спирт, дым)



Инфракрасный датчик движения HC-SR501

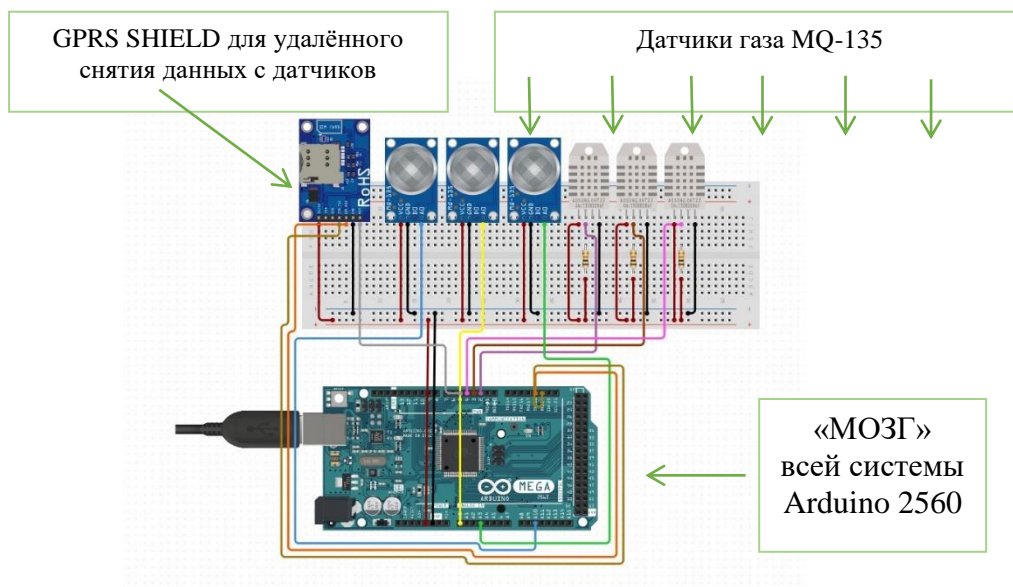


HC-SR501

Ультразвуковой дальномер HC-SR04



Разработана интеллектуальная система микроклимата на базе контроллера Arduino. Полученная система позволяет просматривать показания с датчиков.



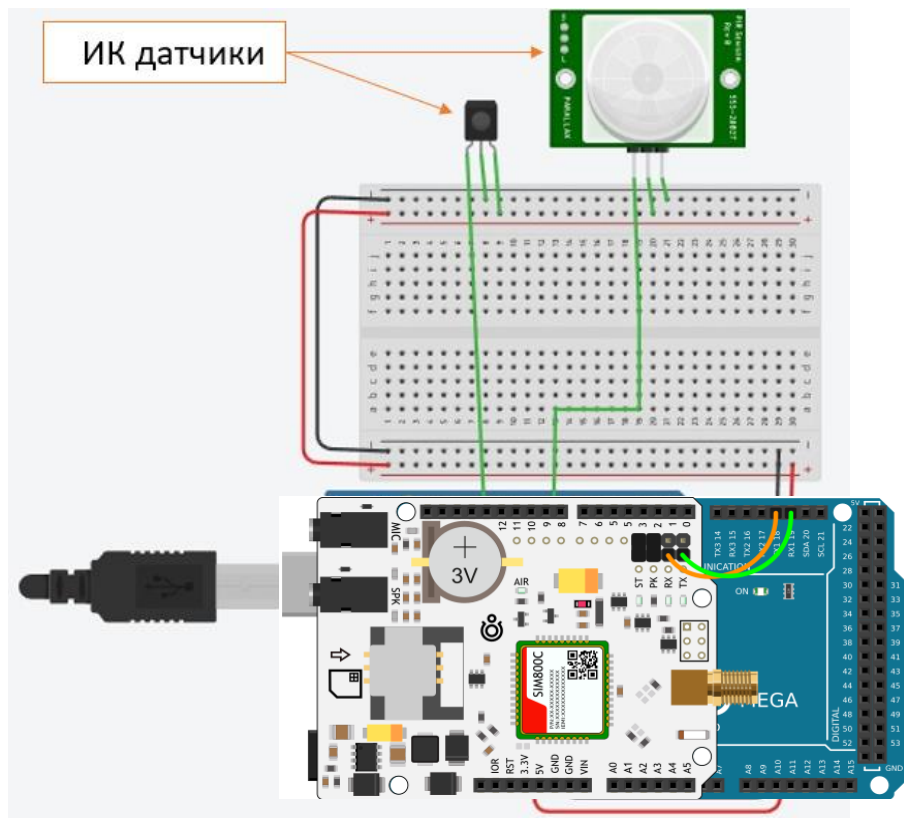


Рис. 1. Схема подключения датчиков к Arduino

```

sketch_feb13a | Arduino 1.8.13 (Windows Store 1.8.42.0)
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь

sketch_feb13a$
// библиотека для GPRS
#include <GPRS_Shield_Arduino.h>
// библиотека для Serial-ports
// она нужна для работы библиотеки GPRS_Shield_Arduino
#include <SoftwareSerial.h>
// библиотека для DHT11
#include <DHT11.h>
// датчик температуры
#define DHT11_PIN 11
// датчик влажности
#define MOISTURE_PIN A0
// датчик уровня CO2
#define MQ2_PIN A2
// IMEI GPRS Shield, он указан на лицевой стороне шилда
// но IMEI устройства будет идентифицироваться в проекте
// поэтому он должен быть уникальным
#define IMEI "868254345167692"
// часть запроса в специальном формате для народного мониторинга, содержащая:
// IMEI устройства, название фирмы и GPRS-модуля
#define CLIENT "*"IMEI"*Фирма#55.7467#37.6627#2.0\r\n"
// интервал между отправками данных в миллисекундах (5 минут)
#define INTERVAL 300000
// размер массива, содержащий TCP-запрос
#define LEN 370
// буфер для отправки данных на народный мониторинг
// согласно установленной сервисной форме
char topBuffer[LEN];
// переменная для хранения времени работы программы
// с последнего запуска отправки данных на сервер
unsigned long previousMillis = 0;
// переменная температуры воздуха
int temp = 0;

// ФУНКЦИЯ ВЫВОДА значения датчиков в последовательный порт
void serialPrint()
{
  Serial.print("temp = ");
  Serial.println(temp);
  Serial.print("humid = ");
  Serial.println(humid);
  Serial.print("moisture = ");
  Serial.println(moisture);
  Serial.print("CO2 = ");
  Serial.println(mq2);
  Serial.print("light = ");
  Serial.println(light);
  Serial.print("ph = ");
  Serial.println(ph);
  Serial.println(hp);
  Serial.println("");
  digitalWrite(in1, LOW);

  digitalWrite(in2, LOW);

  analogWrite(enA, 0);

  delay(3600000);
  digitalWrite(in1, HIGH);
  digitalWrite(in2, HIGH);
}

```

Рис 2. Программный код для работы с микроконтроллером.

Для вывода результатов из датчиков используется стандартный Serial.println на монитор компьютера, то есть обмен данными напрямую с порта. Далее на рисунке показаны функции для добавления определенного датчика, так как данный тип данных должен будет отправить в мониторинговую систему с помощью GPRS.

```
void tcpGas()
{
    // переменная для символического представления значения CO2
    char s_mq135[8];
    // преобразуем целое число 10 системы исчисления
    // из переменной mq2 в строковое представление в массиве s_mq2[]
    itoa(mq135, s_mq135, 10);
    // добавляем к буферу символы «.00», для дробной части
    strcat(s_mq135, ".00");
    // добавляем к буферу разделительный символ «##»
    strcat(tcpBuffer, "##");
    // добавляем к буферу уникальный серийный номера датчика
    // получаем его путём добавления к IMEI GPRS-шилда названия датчика
    strcat(tcpBuffer, IMEI);
    strcat(tcpBuffer, "MQ2");
    // добавляем к буферу разделительный символ «##»
    strcat(tcpBuffer, "##");
    // добавляем к буферу строку s_gas
    strcat(tcpBuffer, s_mq2);
    // добавляем к буферу разделительный символ «##»
    strcat(tcpBuffer, "##");
    // добавляем к буферу время актуальности показаний
    // если показания датчиков передаются немедленно,
    // то данный параметр передавать не надо
    strcat(tcpBuffer, " ");
    // добавляем к буферу разделительный символ «##»
    strcat(tcpBuffer, "##");
    // добавляем к буферу названия датчика
    strcat(tcpBuffer, "Датчик CO2");
    strcat(tcpBuffer, "\r\n");
}
```

Рис 3. Программа для работы с датчиком MQ135

```
// функция добавление в TCP-запрос данные о температуре воздуха
void tcpTemp()
{
    // переменная для символического представления
    // значения температуры воздуха
    char s_temp[8];
    // преобразуем целое число 10 системы исчисления
    // из переменной temp в строковое представление в массиве s_temp[]
    itoa(temp, s_temp, 10);
    // добавляем к буферу символы «.00», для дробной части
    strcat(s_temp, ".00");
    // добавляем к буферу разделительный символ «##»
    strcat(tcpBuffer, "##");
    // добавляем к буферу уникальный серийный номера датчика
    // получаем его путём добавления к IMEI GPRS-шилда названия датчика
    strcat(tcpBuffer, IMEI);
    strcat(tcpBuffer, "T01");
    // добавляем к буферу разделительный символ «##»
    strcat(tcpBuffer, "##");
    // добавляем к буферу строку s_temp
    strcat(tcpBuffer, s_temp);
    // добавляем к буферу разделительный символ «##»
    strcat(tcpBuffer, "##");
    // добавляем к буферу время актуальности показаний
    // если показания датчиков передаются немедленно,
    // то данный параметр передавать не надо
    strcat(tcpBuffer, " ");
    // добавляем к буферу разделительный символ «##»
    strcat(tcpBuffer, "##");
    // добавляем к буферу названия датчика
    strcat(tcpBuffer, "Датчик температуры");
    strcat(tcpBuffer, "\r\n");
}
```

Рис 4. Программа для работы с датчиком DHT22

Раздел 2. Использование результатов

№1. «Умный кабинет» в Инженерной школе MAOU СПЛ. Расположение датчиков и исследование температурного состояния кабинета.

Кабинет, в который мы установили датчики, находится в здании Инженерной школы MAOU СПЛ на 3 этаже.

На данный момент мы спроектировали кабинет с помощью онлайн программы на сайте <https://remplanner.ru/>, установили датчики температуры, влажности, дыма и

инфракрасный датчики движения. Все они соединены в один контроллер, данные передаются через GPRS пакеты.

Для полноценного понимания и анализа данных необходимо понимать площадь и геометрию помещения. Как мы все понимаем температура и влага переменные неоднородного характера, поэтому расположения датчиков очень важны для регистрации множеств данных.

Для исследования температурного состояния кабинета мы провели небольшой эксперимент: расположили датчики рядом и подальше от увлажнителя воздуха. Датчики влажности и температуры были установлены на двух уровнях: 0 метров и 1 метр от пола. Исследование начали с утра, влажность в кабинете была минимальной (Таблица 1, рис. 5), как видно по показаниям влажность начала возрастать, а температура спадать.

Таблица 1. Данные исследования датчиков влажности и температуры (0 м)

Время	8:11	8:21	8:31	8:41	8:51	9:01	9:11	9:21	9:31	9:41	9:51
влажность 1	7%	22%	28%	31%	31%	32%	34%	36%	35%	39%	38%
влажность 2	1%	16%	22%	25%	25%	28%	27%	32%	32%	33%	34%
температура 1	25	24	23	23	23	22	22	22	22	22	22
температура 2	24	22	22	22	22	21	21	21	21	21	21

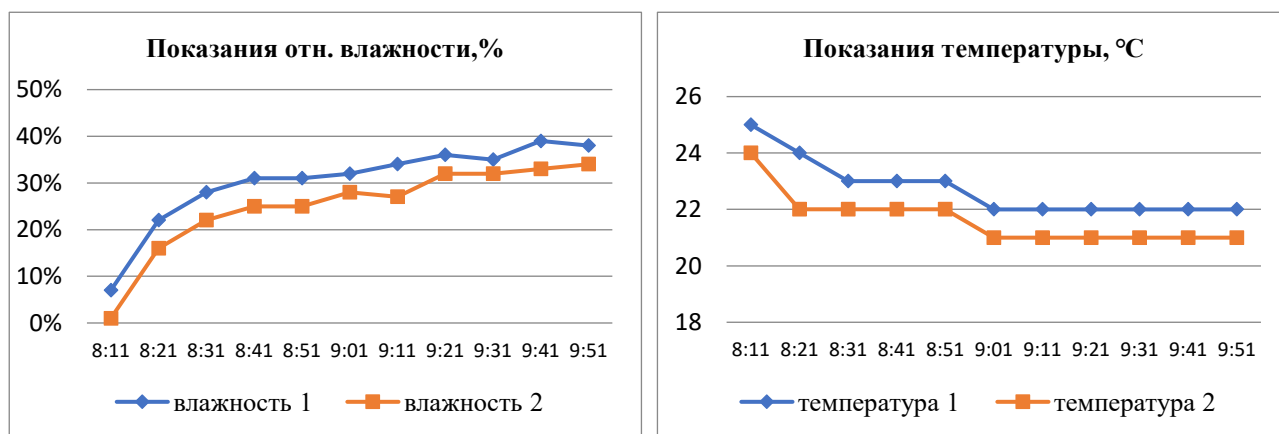


Рис 5. Показания датчиков, установленных в метре от увлажнителя воздуха

В таблице 2 данные от датчиков, установленных в другом конце комнаты. Увлажнитель воздуха выключили в 11:00 часов и по рисунку 11 видно, что показатели влажности стали спадать, а температура была в том же состоянии.

Таблица 2. Данные исследования датчиков влажности и температуры (1 м)

Время	9:57	10:07	10:17	10:27	10:37	10:47	10:57	11:07	11:17	11:27	11:37
влажность 1	40%	31%	30%	30%	29%	31%	32%	32%	28%	23%	20%
влажность 2	35%	15%	14%	15%	14%	15%	17%	16%	14%	10%	7%
температура 1	23	24	24	24	24	24	24	24	23	24	24
температура 2	21	27	27	26	26	26	26	26	26	27	27

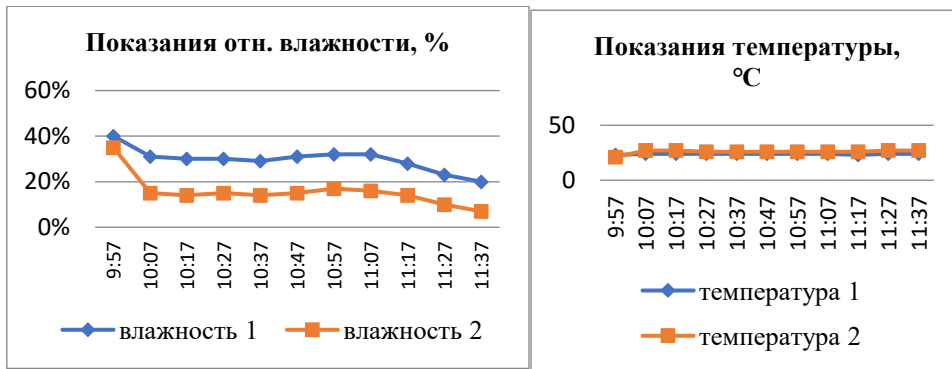


Рис 6. Показания датчиков, установленных на другом конце комнаты.

По результатам эксперимента мы выяснили примерное температурное поле, с помощью которого нашли наиболее подходящие места для расположения датчиков. На рисунке 7 показаны расположения датчиков в трех местах для лучшего понимания температурного поля в помещении. Для того чтобы регистрировать именно те данные, нами было решено измерять сразу с трех точек, это позволяет лучше производить мониторинг за нестационарным процессом температуры, то есть внутри помещения всегда есть определенный тепловой поток, под воздействием свободной или вынужденной конвекции. Дальнейший анализ данных приводит к результату научного характера.

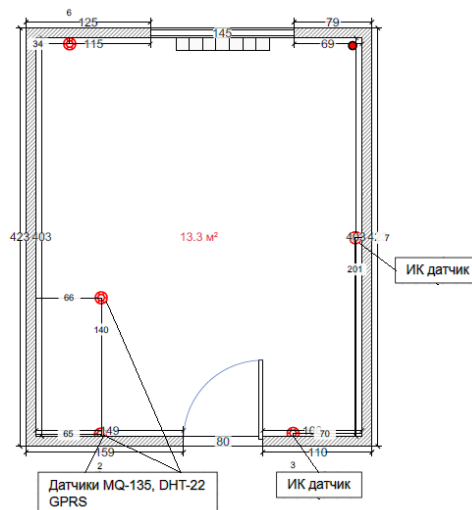


Рис 7. План кабинета с разметкой датчиков

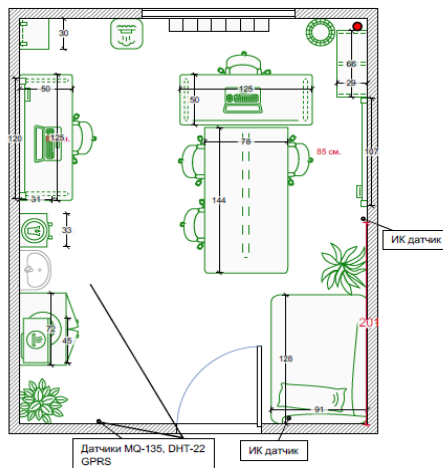


Рис 8. Планировка кабинет

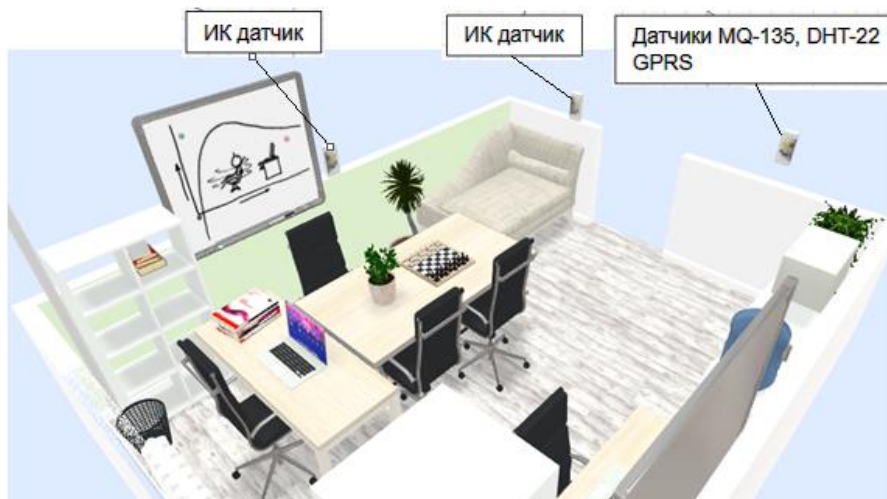


Рис 9. 3D-модель кабинета

№2. Дом №1. Септик.

В этом доме мы хотели протестировать и проверить стабильность Ультразвукового датчика.

Требуемый функционал:

- Мониторинг уровня воды, температуры внутри.
- Оповещение при возникновении ч/с (критический уровень воды, температуры)
- Отправка актуальных данных при запросе.
-



Рис 10. Фотографии септика

В результате мы успешно протестировали и проверили работу ультразвукового датчика в реальных условиях. Сделали выводы на основе результатов.



Рис. 11. Датчик температуры

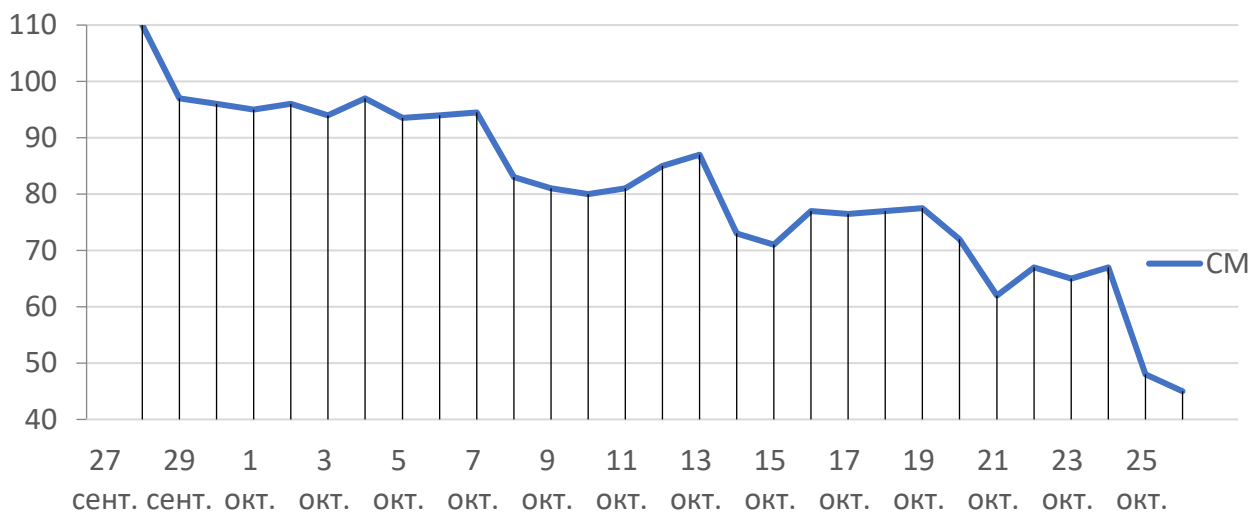


Рис. 12. Ультразвуковой датчик

№3. Дом №2, №3. Бойлерная

Для следующих двух домов мы должны были сделать систему, проверяющую температуру воздуха, утечку CO2 и проверяющее наличие напряжения, в случае Ч/С система должна отправить оповещение клиенту, также она должна быть снабжена аккумулятором для питания в случае отключения электричества

Требуемый функционал:

- Проверка на наличие электричества
- Мониторинг микроклимата
- Оповещение при возникновении ч/с
- Отправка актуальных данных при запросе

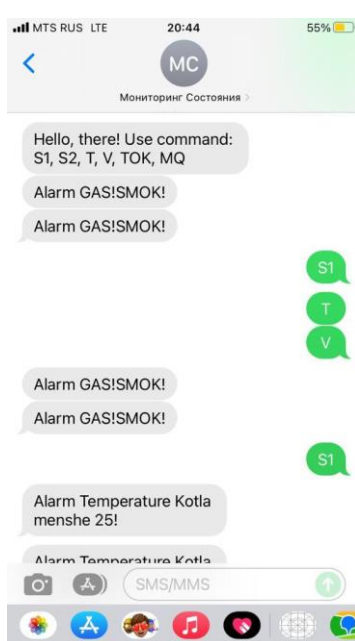


Рис 13. Снимок экрана



Рис 14. Изображения систем и бойлеров

Необходимо оценить экономическую значимость проекта для того, чтобы узнать, целесообразно ли создавать такое оборудование. Привели данные по ценам и количествам комплектующих.

Таблица 3. Стоимость платформы

№	Наименование	Стоимость, руб
1	Микроконтроллер Arduino Uno R3	599
2	GPRS Shield v3.	2740
3	Провода «папа-мама», 10 шт.	22
4	Провода «мама-мама», 10 шт.	22
5	Провода «папа-папа», 10 шт.	22
6	Затраты на пластик для 3д принтера	200
	Итого	3605

Таблица 4. Стоимость датчиков

№	Наименование	Стоимость, руб
1	Датчик температуры DHT-22	380
2	Герметичный датчик температуры DS18B20	330
3	Датчик газоанализатор	211
4	Датчик тока	223
5	Питание	1875
	Итого	3019

Себестоимость платформы с основным функционалом (температура, влажность, утечка газа, проверка наличия напряжения) равна 6624 рублям + доставка.

Основные комплектующие Arduino были куплены с интернет-магазина «ДВРОБОТ» (dvrobot.ru).

Для более отчетливого понятия о нашей станции привели примеры аналогов, которые продаются в различных интернет магазинах.

Таблица 5. Сравнение системы с продаваемыми аналогами

№	Название	Комплект оборудования	Цена
1	Комплект «Управление и безопасность»	Управляющий модуль. Датчики открытия, задымления, протечки.	4999р + доставка
2	Комплект «Умная квартира»	Центр управления. Видеокамера Датчики открытия, протечки. Реле для управления освещением	15990 р + доставка
3	"Серверная" (Комплект #2)	Центральный блок ectoControl v3.3, датчик контроля наличия напряжения, два датчика температуры воздуха проводных, датчик дыма	20400р + доставка

	проводной, датчик влажности воздуха проводной, светозвуковая сирена, мощная выносная GSM-антенна, АКБ для работы системы без электричества до 10 часов. Все необходимое для подключения и инструкция	
4	Комплект умного дома Xiaomi «Новосел» Comfort	42750р + доставка
	Wi-Fi роутер Mi Router 4A, Центральное управление Control Hub, Центр умного дома Aqara Hub, Датчик движения Motion Sensor (2 шт), Датчик открытия дверей и окон Window and Door Sensor (2 шт.), Датчик температуры и влажности Mi Temperature and Humidity Sensor (2 шт), Датчик протечки воды Water Leak Sensor (2 шт), Сенсор освещения Mi Light Detection Sensor (2 шт.), Беспроводной выключатель Wireless Switch (2 шт.), Умные розетки Zigbee или Wi-Fi (2 шт.), Умные лампочки Mi Smart LED Bulb (3 шт.), Камера видеонаблюдения Mi Home Security Camera 360 1080p (2 шт), Умный чайник Mi Smart Kettle.	

В данной таблице указаны продаваемые аналоги нашей системы. Мы разделили их на 4 ценовые категории. Первые два комплекта – это комплекты с минимальным количеством датчиков. Третий комплект – можно добавлять датчики. Четвертый комплект – самый распространенный, его можно легко найти и купить, состоит из всех необходимых датчиков.

Заключение

На основании изложенного материала в проектной работе сделаны следующие выводы:

1. Изучена и проанализирована литература про Arduino.
2. Проведена апробация, результаты получены, опыт получен.
3. Универсальная мониторинговая платформа на стадии активной апробации, разработки.
4. Изучены готовые наборы «Умного дома», которые состоят из различных комплектующих, можно добавлять, все управляются с телефона. Но цены, конечно же, высокие, не каждый сможет установить эту систему.

В планах у нас:

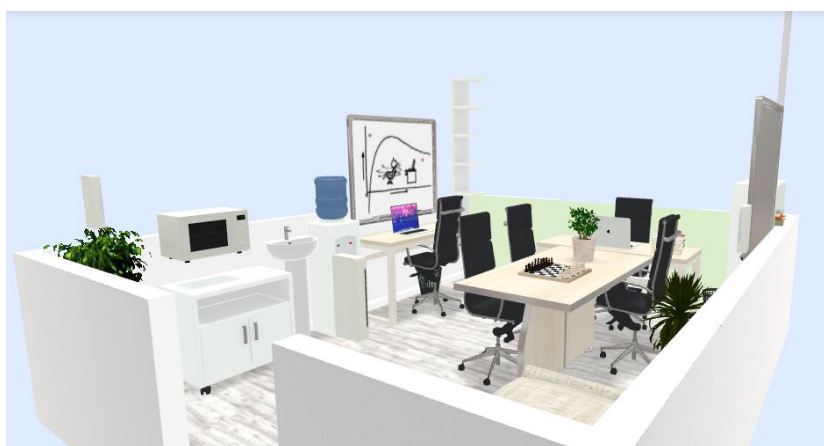
1. Доработка системы
2. Разработать сайт (мобильное приложение) для нашей системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое Arduino: первые шаги в электронике [Электронный ресурс]: <https://amperka.ru/page/what-is-arduino>.
2. Е.А. Тесля. «Умный дом» своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире / Тесля Е.А. - Санкт Петербург, 2008. – 224 с.
3. Харке, В. Умный дом. Объединение в сеть бытовой техники и систем коммуникаций в жилом помещении / В. Харке. – Москва: Техносфера, 2006. – 288с.
4. Гаскаров, Д.В. Интеллектуальные информационные системы/ Д.В. Гаскаров. – Москва: Высшая школа, 2003. – 432с. - ISBN 5-06-004611-7.

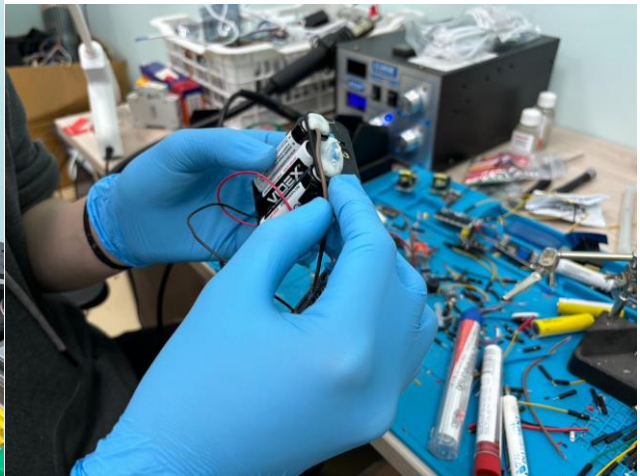
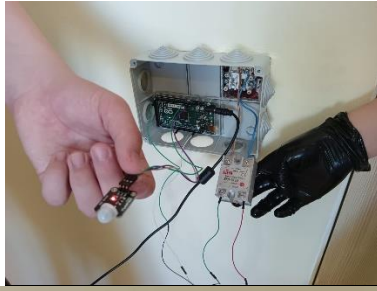
5. Богданов, С.В. Умный дом / С.В. Богданов. – Санкт-Петербург: Наука и техника 2005. – 208с.
6. Концепция системы «Умный Дом» — [Электронный Ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.ascentis.ru/smart/smtheory/39-smtheorycon>.
7. Гаскаров, Д.В. Интеллектуальные информационные системы/ Д.В. Гаскаров. – Москва: Высшая школа, 2003. – 432с. - ISBN 5-06-004611-7.
8. Погрешности датчиков взяты с сайтов: <https://iarduino.ru/lib/DHT22.pdf>
<https://www.chem21.info/info/642654/>
9. <https://ectostroy.ru/ready-made-solutions> - онлайн магазин систем безопасности
10. <https://www.teplodvor.ru/automatic/umnyy-dom/> - интернет магазин котлов
11. https://mi-shop.com/ru/catalog/smart_devices/umnyy-dom/ - система Умный дом от Xiaomi

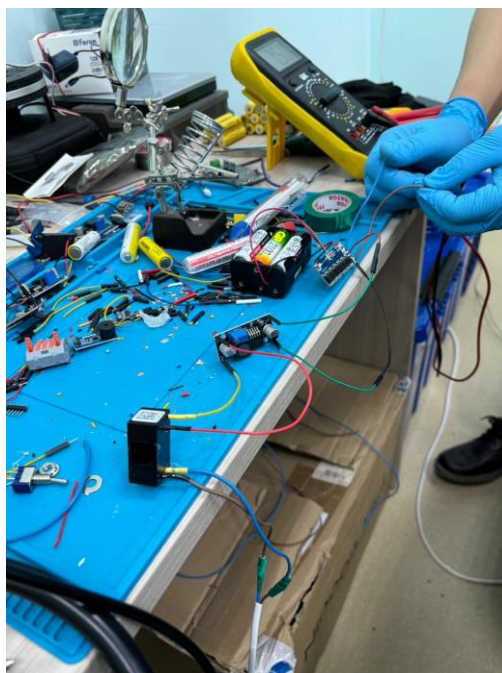
Приложение А



Приложение Б







СОЗДАНИЕ ДЕТЕКТОРА СКРЫТОЙ ПРОВОДКИ

Борисов Константин

*МОУ «Средняя школа № 4 с углубленным изучением отдельных предметов»
городского округа Стрежевой Томской области, 11 класс*

Руководители: Будовая Оксана Викторовна, учитель физики

Непеина Анна Сергеевна, учитель английского языка

Обоснование выбора темы проекта: наверняка для каждого человека наступает момент, когда в квартире, доме или на даче следует осуществить ремонтные работы. Прежде чем начать их выполнение, следует убедиться в их безопасности, так как в жилых помещениях для снабжения электричеством используют скрытую электропроводку. Для её обнаружения существуют специальные приборы. Один из таких приборов детектор скрытой проводки - компактное устройство для трассировки скрытых кабелей электросети, металлических труб [1].

Проблема проекта: В основном детектор скрытой проводки стоит достаточно дорого. Средняя его цена около 2000 рублей. Пользоваться им люди будут только во время ремонта, а затем отложат в шкаф на долгие годы и не факт, что он пригодится ещё.

Цель работы: создание детектора скрытой проводки с целью экономии денежных средств

Задачи:

- 1) изучить принцип работы детектора скрытой проводки с помощью литературных и информационных источников;
- 2) описать принцип работы детектора скрытой проводки;
- 3) создать схему детектора скрытой проводки;
- 4) изготовить детектор скрытой проводки;
- 5) презентовать свой продукт на проектной конференции.

Новизна проекта заключается в том, что создание детектора скрытой проводки требует изучения новой информации, которая позволит лучше понять физику и усовершенствовать или овладеть новыми навыками.

Прикладной характер исследования: материал данного проекта можно использовать на уроках физики для увеличения интереса к данному предмету и как руководство в создании собственного детектора скрытой проводки.

Анализ аналоговых проектов

Являясь подписчиками ютуб-канала «Сам себе мастер», который рассказывает о решении нестандартных бытовых проблем, увидели видео [5], на котором автор сделал собственный детектор скрытой проводки на основе схемы из интернета. Это изобретение нас заинтересовало, и мы начали искать дополнительную информацию по данной теме. Просмотрев различные журналы, книги, сайты с вариантами готового прибора, обнаружил множество различных детекторов скрытой проводки от простых до сложных схем. Аналоговых проектов по теме «Детектор скрытой проводки» достаточно мало [10,11]. В отличие от нашего проекта они имеют другую схему. В пределах г. Стрежевого аналоговых работ нет, что подтверждает новизну и актуальность моего проекта.

При работе над проектом мы изучили ресурсы (компьютер, принтер, паяльник, олово с канифолью, клей-пистолет, клеевой стержень, резистор (1кОм), биполярный транзистор С945 (NPN), светодиод, медь, Батарейка 9V) и учли риски, которые могут возникнуть и сделали вывод о том, что проект может быть реализован в полном объеме.

Анализ рисков проекта:

- Сильные стороны
 - Информативность
 - Актуальность
- Слабые стороны
 - Сложность в создании детектора скрытой проводки
 - Прибор может не заработать
- Возможности
 - Применение на практике детектора скрытой проводки
 - Появление мотивации к изучению физики и инженерии
- Угрозы
 - Поломка изделия
 - Недостоверная информация

Анализируя ресурсы и риски проекта, пришли к выводу, что при усердии и старании можно самостоятельно сделать детектор скрытой проводки.

Для реализации проекта был составлен план работы:

1. Определение механизма реализации проекта. Изучение литературы по теме. Разработка продукта проекта. (С 25 ноября 2023 года до 1 января 2024 года.)
2. Создание детектора скрытой проводки. (С 2 января 2023 года до 15 марта 2024 года.)
3. Определение теоретической и практической значимости проекта. Отчёт о реализации проекта на школьной конференции и других конкурсах. (март – апрель 2024 года.)

Бюджетирование:

Для создания детектора скрытой проводки необходимы различные элементы электрической цепи. Исходя из этого, рассчитали смету и бюджет проекта.

Смета проекта:

Транзистор С945 (NPN) 3шт.- 96 руб.

Резистор (1 кОм) 1шт.-12 руб.

Медная проволока 45см-165 руб.

Светодиод 1шт.-12 руб.
Олово с канифолью 8см-24 руб.
Клей-пистолет 1шт.-280 руб.
Паяльник 1шт.-1500 руб.
Батарейка 9V 2шт.-420 руб.
Клеевой стержень 1шт.-15 руб.
Общая стоимость- 2523 руб.

Бюджет проекта:

Наш бюджет составил доходы (премия, стипендия, карманные деньги, выигрыш в лотерею, з/п, спонсорские/ партнерские средства, др.) с собственных средств в размере 2550 рублей, расходы (оплата необходимых платежей интернета) от родителей в размере 400 рублей, экономия составила 2215 рублей, так как паяльник, клей-пистолет, клеевой стержень и две батарейки 9V имелись в наличии. Благодаря этому общая сумма затрат составила 308 рублей.

Описание работы детектора скрытой проводки:

В зависимости от принципов работы такие детекторы принято разделять по физическим характеристикам поиска скрытой электропроводки [9].

- **электростатические**, осуществляющие свою функцию по определению электрического поля, образуемого напряжением при подключении электричества.
- **электромагнитные**, работающие за счет обнаружения электромагнитного поля, создаваемого электрическим током в проводах.
- **металлодетекторы (индуктивные индикаторы)**. Сами создают электромагнитное поле и реагируют на его изменения, когда обнаруживают в стене металлические предметы и конструкции.
- **Комбинированные (универсальные)**. Высокоточные приборы, которые совмещают разные принципы работы.

Сборка собственного детектора

Наиболее интересным и простым для сборки нам показался вариант с электромагнитным принципом работы.

Результатом нашего проекта стал собственный детектор скрытой проводки, состоящий из резистора (1 кОм), светодиода синего, антенны, транзистора С945 (NPN) (3шт), медной проволоки, батарейки 9V.

Выводы:

Наличие в квартире или доме детектора скрытой проводки позволит значительно повысить безопасность проведения ремонта. И если возможности покупки дорогостоящего искателя нет, его может заменить устройство, изготовленное своими руками, что и демонстрирует наш проект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://mysku.club/tag/detektor-skrytoy-provodki> - Обзоры детекторов скрытой проводки
2. Петухов, В.М. Транзисторы и их зарубежные аналоги. Том 1., 2010.
<https://www.elec.ru/library/info/tranzistory-petuhov-1/?ysclid=ltpehn0hme397823483>
3. <https://sdelaysam-svoimirukami.ru/5687-prostoj-detektor-skrytoj-provodki-za-15-minut.html> - Простой детектор скрытой проводки своими руками.
4. https://ru.wikipedia.org/wiki/Биполярный_транзистор -Биполярный транзистор
5. <https://www.youtube.com/watch?v=xIzX29AdUYA&t=113s> - Рестайлинг индикатора скрытой проводки своими руками
6. <https://shematok.ru/transistor/c945> -Транзистор с945
7. <https://yandex.ru/video/preview/3905331739155046420> -Пайка для начинающих

8. Краткий справочник паяльщика, Петрунин И.Е., Маркова И.Ю., Гржимальский Л.Л., 1991.
9. <https://znaet.petrovich.ru/stroitelstvo/elektrika-kabelnye-sistemy/instrumenty-i-oborudovanie/obzor/kak-nayti-provodku-v-stene-pod-shtukaturkoy/> -Виды детекторов
10. <https://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2021/02/09/proektnaya-rabota-po-teme-detektor-skrytoy-provodki> - Проект по теме «Детектор скрытой проводки» Ратушная Оксана Алексеевна, учитель, Амурская область, Белгорск
11. <https://infourok.ru/nauchnoissledovatel'skaya-rabota-po-fizike-detektor-skrytoy-provodki-3166671.html> - Проект по теме «Детектор скрытой проводки» Ермолов Сергей Алексеевич, ученик 10 «А» класса, МКОУ СОШ №4,с. Кочубеевское

СОЗДАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Султанов Кирилл

*МОУ «Средняя школа № 4 с углубленным изучением отдельных предметов»
городского округа Стрежевой Томской области, 11 класс*

Руководитель: Будовая Оксана Викторовна, учитель физики

Современный человек постоянно нуждается в электричестве. Утром он включает чайник, гладит одежду на работу, до конца рабочего дня он работает за компьютером, вечером многие готовят на индукционной плите или же разогревают еду в микроволновке и смотрят телевизор. В сегодняшнее время очень сложно найти человека, который не использует электричество. Мы все чаще слышим про альтернативные источники энергии: солнечные электростанции, ветряные электростанции, геотермальные электростанции и т.д. Но все эти альтернативные источники энергии никак нельзя поставить дома, кроме солнечных батарей.

Проблема:

Основная проблема, которую решает проект – энергетическое обеспечение за счет возобновляемых природных источников энергии. Использование солнечных батарей в домашних условиях, как альтернатива сетевому электроснабжению квартир.

Актуальность:

Многие сейчас заботятся об экологии. Нефти и газа становится все меньше, соответственно, цена на них растет. А со временем запасов не хватит большинству. Электричество дорожает с каждым днем. Тогда как батареи позволяют получить необходимую энергию из постоянного и, что главное, абсолютно бесплатного источника света — солнца.

Цель:

Создание солнечной батареи в домашних условиях.

Задачи:

1. Изучить принцип работы солнечной батареи.
2. Найти оптимальный способ изготовления батареи, для которого не нужны фотоэлементы и дорогостоящие материалы.
3. Сборка и тестирование изготовленной солнечной батареи .

Новизна:

Новизна данного проекта заключается в том, что будут рассмотрены все варианты изготовления солнечных батарей и подобран оптимальный способ создания солнечной батареи в домашних условиях.

Прикладной характер исследования: Результаты исследований имеют важное прикладное значение не только в образовательных целях, но и потому, что они могут быть использованы для создания дешевых и доступных источников энергии. Это может оказать значительное влияние на развитие энергетической отрасли в регионах с ограниченным доступом к традиционным источникам энергии.

Анализ аналогичных проектов:

Рассмотрев проекты других людей, мы сравнили их с нашим и сделали вывод, что найденные проекты отличаются от нашего. В пример можно привести проект Потемкиной И.П. [2], в котором автор изготавливает солнечную батарею из фотоэлементов, которые продаются не в каждом городе. Я рассматривал способы, которые не нуждаются в дорогостоящих и сложно доставаемых комплектующих.

Проект по созданию солнечной батареи в домашних условиях представляет собой интересное и экологически чистое решение для обеспечения энергией.

Материалы: Большинство материалов доступны и недороги, что делает проект экономически выгодным.

Проект требует значительных усилий в изучении и сборке, но не требует специализированных знаний или оборудования.

Анализ рисков:

Технические риски: Возможны технические сложности при сборке и тестировании батареи, особенно связанные с эффективностью и надежностью.

Экологические риски: Несмотря на экологическую чистоту проекта, необходимо учитывать возможное загрязнение при производстве и утилизации компонентов.

План работы над проектом:

1. Сбор и подготовка материалов для создания солнечной батареи. Изучение принципа работы и способов изготовления батареи, для которой не нужны труднодоступные материалы. (1 февраля 2024 – 15 февраля 2024)

2. Сборка прототипа элемента. Испытания и сбор данных Анализ результатов и определение параметров работы. (17 февраля 2024 – 1 марта 2024)

Бюджетирование: Затраты на этот проект минимальны, поскольку большинство материалов доступны и недороги. Основными расходами стали покупка медного листа и инструментов для сборки.

Смета проекта:

Мультиметр 1шт. – 3000 рублей

Медный лист 20x30 см – 600 рублей

Пластиковая бутылка 1 литр – 15 рублей

Соль пищевая 100 грамм – 20 рублей

Щупы- крокодилы 4шт – 180 рублей

Общая стоимость – 3815 рублей

Изготовление солнечной батареи дома:

Солнечную батарею изготовили из медного листа, пустой пластиковой бутылки без горлышка и соли. Очистив медный лист и вымыв руки, отрезали кусок медного листа, положили его на раскаленную электроплиту, нагрели полчаса, наблюдая почернение, затем убрали лист с плиты, дали остыть и увидели, как от листа отслаиваются куски. После нагревания оксидная пленка пропадает, поэтому черный оксид можно аккуратно удалить водой. Затем вырезали второй кусок листа такого же размера, как и первый, две части сгибаются, опускаются в бутылку так, чтобы у них не было возможности соприкоснуться. Далее «крокодильчики» прицепляли к панели, провод от не нагретого листа — к плюсу, от нагретой — к минусу, соль растворили в воде и вылили раствор в бутылку.

Вывод: Таким образом, проект направлен на самостоятельное создание солнечной батареи, используя простые и доступные материалы. Данный способ не

только способствует экономии и устойчивому использованию ресурсов, но и открывает новые перспективы для развития домашнего производства энергии на основе возобновляемых источников.

Список литературы:

1. Уделл, Свен. Солнечная энергия и другие альтернативные источники энергии : [Пер. со швед.] / Свен Уделл. - Москва: Знание, 1980.
<https://search.rsl.ru/ru/record/01001000740?ysclid=ltpgp3fxqm279220235>
2. Аналоговый проект (Потемкиной И.П.) <https://school-science.ru/16/11/51598> (дата обращения 02.02.2024).
3. «Может ли солнце заменить традиционные источники энергии?» - исследование Губченко Федора (дата обращения 03.02.2024).
4. «Солнечная батарея – использование в быту (макет дома)» - статья учителя физики Лебединцевой Татьяны Юрьевны (дата обращения 05.02.2024).
5. «Солнечная батарея. Создание модели солнечной батареи в домашних условиях» - работа Свена Уделла (дата обращения 08.02.2024). Аналоговый проект (Грищенко Даниила) <https://obuchonok.ru/node/3005> (дата обращения 09.02.2024).

СОЗДАНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА ИЗ ПОДРУЧНЫХ СРЕДСТВ

Захаров Матвей, Мухамедьяров Артур, Султанов Евгений

*МОУ «Средняя школа № 4 с углубленным изучением отдельных предметов»
городского округа Стрежевой Томской области, 11 класс*

Руководитель: Непейна Анна Сергеевна, учитель английского языка

В данной работе рассматривается процесс создания гальванического элемента [2] с использованием латунных и алюминиевых пластин в качестве электродов и перекиси водорода в качестве электролита. В качестве изолятора используется бумага. Проект направлен на изучение возможности получения электрической энергии из простых и доступных материалов, что может иметь значительное прикладное значение.

Постановка проблемы:

Главной проблемой, которую решает данный проект, является поиск доступных и экологически чистых источников энергии. Гальванический элемент, созданный из обычных материалов, может стать альтернативой традиционным батареям и способствовать снижению зависимости от ископаемого топлива.

Актуальность проекта:

В условиях постоянно растущего спроса на энергию и необходимости перехода на возобновляемые источники, разработка альтернативных источников питания является актуальной задачей. Исследование возможности использования обычных материалов для получения энергии может способствовать развитию экологически чистых технологий.

Цель проекта:

Основная цель проекта - разработка и создание прототипа гальванического элемента, способного генерировать электричество из доступных и недорогих материалов, и оценка его эффективности.

Задачи:

1. Изучить свойства и возможности латуни и алюминия как электродов.

2. Определить эффективность использования перекиси водорода в качестве электролита.
3. Осуществить сборку и тестирование гальванического элемента.
4. Проанализировать полученные данные и определить эффективность элемента.
5. Разработать рекомендации по улучшению конструкции и повышению эффективности гальванического элемента.

Новизна проекта:

Проект является новаторским за счет использования нестандартных материалов и подхода к сборке гальванического элемента, что может открыть новые возможности для разработки источников питания. Также важным аспектом новизны является применение перекиси водорода в качестве электролита, что не является традиционным выбором для гальванических элементов.

Прикладной характер исследования:

Исследование имеет прикладное значение, так как результаты могут быть использованы в образовательных целях, а также для создания недорогих и доступных источников энергии. Это может оказать значительное влияние на развитие энергетической отрасли в регионах с ограниченным доступом к традиционным источникам энергии.

Анализ аналогичных проектов:

Существуют различные исследования по созданию гальванических элементов, однако, большинство из них используют традиционные материалы и методы. Мы рассмотрели несколько проектных работ и сравнили со своим.

Так, в отличие от проекта [6] Екатерины Шумкиной, ученицы 8 класса ГБОУ «Школа № 2072» города Москвы, где используются фрукты и овощи в качестве источника тока, мы применяем перекись водорода, что позволяет нам избежать быстрого разложения органических материалов и обеспечивает более стабильное и долгосрочное использование нашего гальванического элемента. Мы также обнаружили, что перекись водорода может служить эффективным электролитом, что расширяет возможности для дальнейших исследований в этой области.

По сравнению с проектом [5] Антона Кульченко, студента «Политехнический техникум №47 имени В.Г. Фёдорова» (ГБПОУ ПТ №47), г. Москва, который предлагает использовать бытовые и производственные отходы для получения электроэнергии, наш подход к использованию латуни и алюминия делает созданный нами гальванический элемент более доступным и удобным для повторного использования. Наша конструкция также проста и не требует значительных материальных затрат, что делает её идеальной для широкого распространения.

Мы уверены, что наш проект имеет большой потенциал благодаря своей инновационности, эффективности и экологичности. Это ставит нас на шаг впереди в поиске новых, доступных источников энергии для будущего.

Мы сделали вывод, что большинство найденных проектных работ были либо исследовательскими, либо не связаны с нашей темой.

Мы сравнили свой проект с другими и выяснили, что конечный продукт нашего проекта отличается от других проектов.

Анализ ресурсов и рисков проекта:

Для реализации проекта потребуются 10 рублёвые монетки с латунным покрытием, алюминиевая фольга, перекись водорода, листы бумаги и простые инструменты. Основными рисками являются низкая эффективность и короткий срок

службы элемента, а также возможные риски, связанные с обращением с перекисью водорода.

Анализ рисков проекта:

Сильные стороны:

- Инновационность
- Образовательный потенциал
- Низкая стоимость материалов

Слабые стороны:

• Ограниченная эффективность: первоначальные прототипы могут иметь низкую эффективность по сравнению с коммерческими батареями.

• Долговечность

• Безопасность: Работа с перекисью водорода требует соблюдения мер безопасности, чтобы избежать риска химических ожогов и других несчастных случаев

Возможности:

• Развитие экологически чистых технологий

• Повышение интереса к науке

• Потенциал для улучшения: открытие новых способов увеличения эффективности и долговечности элемента может привести к значительным инновациям в области электроэнергетики/электрохимии

Угрозы:

• Конкуренция с другими проектами

• Технические сложности: возможные проблемы с надежностью и стабильностью элемента могут затруднить его практическое применение

• Регулирование: потенциальные ограничения на использование и утилизацию химических веществ могут влиять на разработку проекта

План работы над проектом:

1. Распределение задач между участниками проектной группы. (1 февраля 2024 – 10 февраля 2024)

2. Сбор и подготовка материалов. Изучение свойств материалов. Разработка конструкции гальванического элемента. (1 февраля 2024 – 10 февраля 2024)

3. Сборка прототипа элемента. Тестирование и сбор данных. Анализ результатов и определение первоначальной эффективности. Оптимизация конструкции и повторное тестирование. (20 февраля 2024 – 1 марта 2024)

4. Анализ эффективности проекта. (2 марта 2024 – 10 марта 2024)

Бюджетирование:

Проект требует минимальных затрат, так как большинство материалов доступны и недороги. Основная статья расходов - приобретение перекиси водорода и инструментов для сборки, а также возможные расходы на безопасность при работе с химическими веществами.

Смета проекта:

Монетки 10 рублей с латунным покрытием 15 шт. – 150 руб. Рулон алюминиевой фольги 1 шт. – 200 руб. Мультиметр 1 шт. - 3000 руб. Флакон перекиси водорода 100мл 1 шт. - 21 руб. Общая стоимость - 3371 руб.

Бюджет проекта:

Наш бюджет составляют доходы (карманные деньги) от родителей в размере 3400 руб., расходы (оплата необходимых платежей интернета) от родителей в размере 400 руб., экономия составила 3221 руб. За счет имеющихся в наличии расходных материалов и инструментов (мультиметр, перекись, фольга) себестоимость проекта составила 150 руб.

Выводы:

Проект показал, что создание гальванического элемента из подручных материалов является реальным и может стать основой для разработки новых, доступных источников энергии. При использовании 15 монеток мы добились максимального напряжения 7.8 вольт, проверяли с помощью мультиметра. Наша проектная работа подчеркивает важность дальнейшего изучения и оптимизации конструкции элемента для повышения его эффективности и долговечности. В процессе работы над проектом было выявлено, что перекись водорода может служить эффективным электролитом при определенных условиях, что открывает новые направления для экспериментов в области электрохимии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Колесников Г.Ю., Титовский Д.Л., "Влияние магнитного поля на энергоемкость водоактивируемых гальванических элементов с развитой поверхностью электродов" — исследование, опубликованное в научном журнале "Фундаментальные исследования" <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31865> (Дата обращения 01.02.2024).
2. Пособие по физике С. П. Мясников; Т. Н. Осанова 200 стр. Гальванические элементы и батареи // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_tech/268 (Дата обращения 03.02.2024)
3. Химические источники тока // Большая советская энциклопедия : [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд. — М. : Советская энциклопедия, 1969—1978.
4. Гальванический элемент — Википедия. (Дата обращения 01.02.2024)
5. Аналоговый проект (Кульченко А.И.) <https://infourok.ru/uchebniy-proekt-galvanicheskiy-element-v-prirodnoy-srede-2075689.html> (Дата обращения 11.02.2024)
6. Аналоговые проект (Шумкиной Е.С.) <https://eee-science.ru/item-work/2019-970/> (Дата обращения 11.02.2024)
7. Исследовательская работа «Гальванический элемент». <https://eee-science.ru/item-work/2020-3239/>. (Дата обращения 11.02.2024).

СОЗДАНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ ВАННЫ ДЛЯ НАГЛЯДНОЙ ДЕМОНСТРАЦИИ РЕАКЦИИ ЭЛЕКТРОЛИЗА НА УРОКАХ ФИЗИКИ И ХИМИИ

Башкирова Надежда

МОУ «Средняя школа № 4 с углубленным изучением отдельных предметов» городского округа Стрежевой Томской области, 11 класс

Руководитель: Белых Любовь Петровна, преподаватель химии в МОУ «СОШ №4»

Недавно в социальной сети «ВКонтакте» мне попала любопытная статья на тему «Гальваническое покрытие». Я начала углубляться в изучение этого материала и как раз в это же время на уроке физики мы начали проходить тему «Электрический ток в жидкостях». Мне бы очень хотелось увидеть применение электрического тока в жидкостях на уроке в виде эксперимента, но нам показали лишь на картинке.

Актуальность. В современных школах проводится оснащение кабинетов физики и химии новыми приборами. Но, к сожалению, в список с новым оборудованием для лабораторных экспериментов не входит прибор, с помощью которого можно было бы показать процесс электролиза. Поэтому у нас возникла идея о создании гальванической ванны для научных кабинетов

Постановка проблемы. Нехватка лабораторного оборудования для проведения экспериментов по теме «Электролиз» на уроках химии и физики.

Цель работы. Создание гальванической ванны, при помощи которой можно будет наглядно показывать процесс электролиза на уроках среди 9-11-х классов.

Задачи:

1. Изучить научную литературу по теме «Гальваническое покрытие», «Гальваническая ванна», «Электрический ток в жидкостях»
2. Провести опрос среди учеников 9-11-х классов.
3. Изучить методику создания гальванической ванны.
4. Подобрать материалы для создания прибора.
5. Рассчитать точное количество химических реактивов.
6. Создать гальваническую ванну.
7. Провести пробный лабораторный урок по этой теме.

Новизна. При анализе аналогичных работ я не заметила ни одного проекта, где бы гальваническая ванна применялась на уроке в школе.

Прикладной характер исследования. Материал данного проекта можно будет использовать на уроках химии и физики

Анализ аналогичных проектов:

Определившись с темой проекта, я изучила аналогичные проекты в сети Интернет.

1) Исследовательская работа Кривоноговой Юлии 9 класс «Гальваника как современный вид искусства» МБОУ «Торбеевская средняя общеобразовательная школа №3». Эксперимент по созданию из обычного листика украшения, покрыв его слоем меди.

2) Исследовательская работа Устьянцевой Насти, Мельниковой Кристины, Пестовой Кристины, Максимова Вадима «Вторая жизнь металла после гальваники» МАОУ «Школа №1» Камышловского городского округа Имени Героя Советского Союза Бориса Самуиловича Семёнова. Изучая сущность, основы технологии и виды гальванизации, можно придать изделиям новые свойства.

Я сравнила свой проект с другими и выяснила, что в основном аналогичные работы на эту тему исследовательские. И эта гальваническая ванна используется у других один раз и возможно лишь для проекта. Мой проект отличается от других тем, что он будет использоваться на уроках физики и химии.

Анализ рисков проекта:

Риски проекта:

- Скудная подача информации
- Неправильное создание гальванической ванны
- Нехватка материала на создание прибора
- Нехватка времени

Как их избежать:

- Стараться написать информацию кратко и понятно
- Тщательная перепроверка всех деталей
- Рассчитать точное количество всех нужных ресурсов
- Создать план действий и постараться уложиться в срок

Бюджет проекта:

Наш бюджет составляет доходы (карманные деньги) от родителей в размере 2000 руб., расходы (оплата необходимых платежей: интернета, контейнер, «крокодилы», оловянный припой, канифоль, паяльник, провода, медный купорос, кислота, термоусадка, медная пластинка, источник тока, кусачки, металлический стержень, металлическая стяжка, фильтр). Исходя из сметы, стоимость проекта составила бы 12904 руб. В результате удалось сэкономить 12150 руб., т.к. интернет оплатили родители. Паяльник, провода, кусачки и термоусадка были взяты в кабинете технологии в аренду безвозмездно. Кислота, медная

пластинка, фильтры и металлический стержень были взяты в кабинете химии в аренду безвозмездно. Источник тока был взят в кабинете физики в аренду безвозмездно

В результате было затрачено 754 руб. из собственных средств на контейнер, «крокодилы», оловянный припой, канифоль, медный купорос, металлическая стяжка.

Выводы:

В результате работы над проектом я старалась добиться поставленной цели – создала гальваническую ванну, при помощи которой можно будет наглядно показывать процесс электролиза на уроках среди 9-11-х классов. Провела анкетирование среди 9-11 классов. Сделала лабораторный эксперимент, который показал, что прибор работает. Провела урок по теме «Электролиз» в 10 «А» классе.

Для достижения моей цели были выполнены все выше поставленные задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Создание гальванической ванны. <https://youtu.be/vfngfhRms1I> (29.03.2023).
2. Статья в «Вконтакте» https://vk.com/wall-136161994_24300 (28.03.2023)
3. Гальваническая ванна – что такое, принцип действия, конструкция. (10.04.2023) <https://clck.ru/3962HK>
4. Электролиз водных растворов и сплавов солей <https://www.adu.by/images/2016/11/dop-mater-elektroliz-solej-11kl-kolevich.pdf> (15.04.2023).
5. Электролиз - принцип действия:
6. <https://electricalschool.info/main/electrotehnolog/664-jelektroliz.html> (15.04.2023).
7. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. Автор: Минкевич А. Н. год издания: 1965 (29.03.2023) <https://echemistry.ru/literatura/galvanika/himiko-termicheskaya-obrabotka-metallov-i-splavov.html>
8. Успехи гальванотехники. Обзор мировой специальности литературы за 2006-2007 годы. Автор: Елинек Т. В. <http://www.galvanicus.ru/lit/obzor.php?y=2006-2007>(10.04.2023).

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ ГРАВИРОВКИ МИКРОЛИНЗ НА ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ И КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕТОВОЫВОДЯЩИХ ПАНЕЛЕЙ

*Тризна Екатерина
МБОУ «Лицей при ТПУ», 10 класс
г. Томск*

Руководитель: Туранов Сергей Борисович, к.т.н., доцент Ом ИШНПТ ТПУ

Исследование [1], проведенное в кабинетах Лицея при ТПУ, показало, что характеристики освещения в аудиториях неравномерны и зависят от времени дня и расположения парт. В качестве рекомендации по улучшению условий освещения было предложено создание интеллектуальной системы освещения, включающей в себя различные датчики, блок управления и источник света (Рис. 1). Однако эффективность данной системы во многом зависит от самого источника света.

Рис. 1. Блок-схема интеллектуальной системы освещения

Люминисцентные лампы, чаще всего применяющиеся в школах, излучают неровный спектр, обладают повышенным коэффициентом пульсации и содержат в себе пары ртути. Альтернативой им являются светодиодные лампы, которые из-за своей высокой яркости вызывают слепящий эффект вне зависимости от наличия на светильнике рассеивателя, что, в свою очередь, усиливает напряжение глаз и сказывается на самочувствии учеников. Решить проблему слепящего эффекта можно при помощи технологии торцевой подсветки или Light Guide Plate (LGP). Принцип работы технологии заключается в том, что свет от источника, расположенного в торце светопроводящего материала (LGP-матрицы) попадает внутрь и распространяется, отражаясь от обеих поверхностей (Рис. 2). На поверхности материала наносятся неровности – микролинзы, имеющие форму точек, линий, царапин. Дифрагируя на микролинзах, свет меняет свое направление и выходит за пределы матрицы.

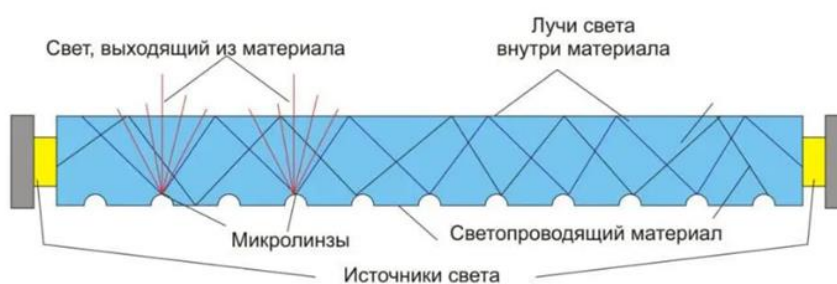
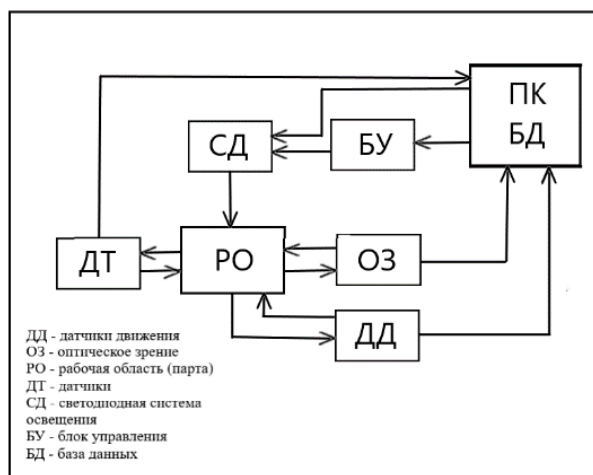


Рис. 2. Схема распространения лучей света в LGP-матрице

Основное преимущество световыводящих панелей состоит в высокой равномерности получаемого света благодаря большой площади рассеивающей поверхности. Также стоит отметить отсутствие слепящего эффекта из-за скрытого в торцы панелей источника света. При этом технология LGP обладает рядом

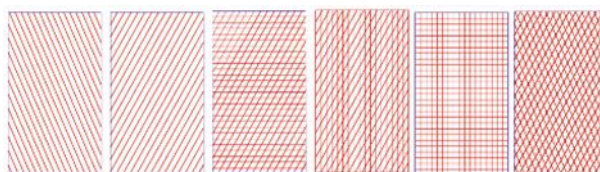


значительных недостатков – свет от такого прибора может быть неоднородным из-за возможной дисперсии, КПД матрицы зависит от способа ее изготовления, формы и размеров нанесенных микролинз и в большинстве случаев является низким, а стоимость производства высока [2]. Но результаты современных исследований показывают, что правильный подбор формы и размеров микролинз светопроводящих панелей для LGP [3-5] позволяет повысить их эффективность. Но до сих пор нет четко определенных рекомендаций по этому вопросу.

Целью данной работы является исследование влияния формы и размеров гравировки микролинз на фотометрические и колориметрические характеристики световыводящих панелей.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ отечественной и зарубежной литературы по теме исследования.
2. Изучить методики измерения фотометрических и колориметрических характеристик источников излучения.



3. Изготовить световыводящие панели с различными формами и размерами гравировки микролинз.

4. Измерить и проанализировать фотометрические и колориметрические характеристики изготовленных панелей.

Для нанесения микролинз на матрицу был выбран метод лазерной гравировки под определенный размер, т. к. он обладает наилучшим КПД сравнительно с другими способами нанесения (технология DOT-PRINT, УФ-печать на стекле и др.) [2]. С использованием программного обеспечения CorelDRAW были разработаны макеты пятнадцати образцов размером 56*98мм с различными рисунками (Рис. №3). Затем рисунки были отгравированы на акриловом стекле лазером мощностью 60 Вт – меньшие мощности не подходят для резки стекла.

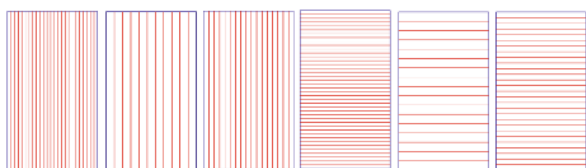


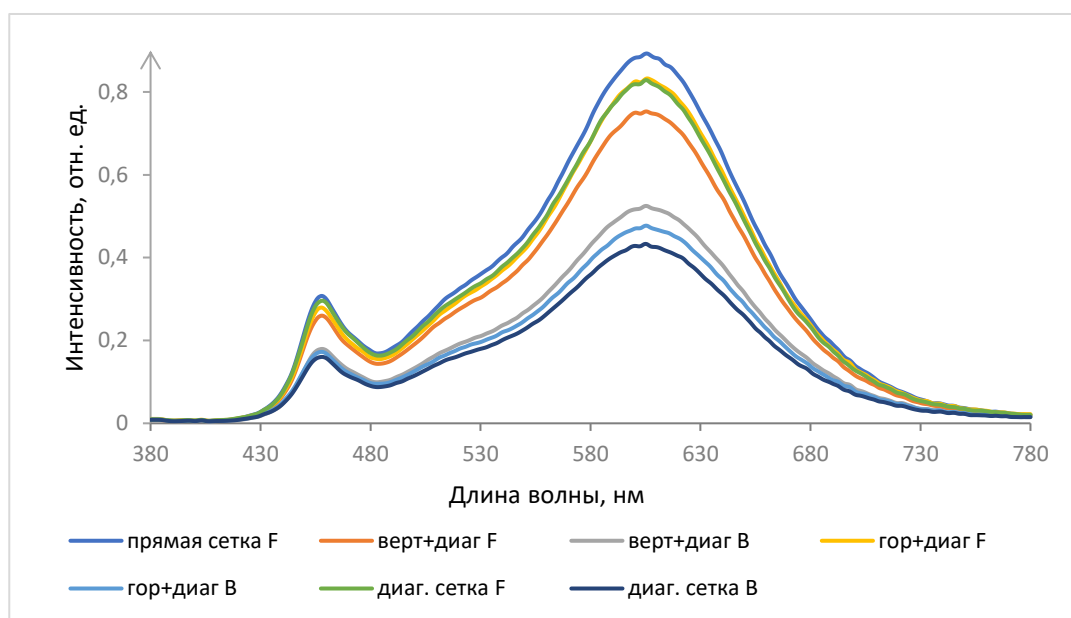
Рис. 3. Макеты экспериментальных образцов матрицы

Затем был проведен ряд экспериментов для сравнения эффективности каждого образца, для чего измерялись следующие характеристики: освещенность на заданном расстоянии, спектр, индекс цветопередачи, цветовая температура и облученность. Для экспериментов была взята светодиодная лента фирмы Arlight RT 2-5000 с температурой свечения 2700 К и индексом цветопередачи 85. Питание ленты осуществлялось от стабилизированного источника питания GW Instek GPD-73303S с установленной силой тока 0.05А и напряжением 24 В. Измерения характеристик проводились на фотометрической скамье. Показатели снимались для двух положений образцов – фронтального (гравированная сторона отвернута от фотоэлемента фотометра или спектрометра) и тыльного (гравированной стороной к фотоэлементу).

Для сравнения полученных численных характеристик была составлена таблица №1 и сопоставлены спектры излучения образцов с одинаковой формой гравировки (Рис. №4)

Таблица №1 Результаты замеров фотометрических и колориметрических характеристик (F – фронтальной стороной, В – тыльной)

Образец	Освещенность, Лк	CRI, %	Облученность, Вт/м ²	Цветовая температура, К
---------	---------------------	-----------	------------------------------------	-------------------------------



	F	B	F	B	F	B	F	B
Точки 0,5	23,04	10,07	80,78	81,51	0,09	0,06	2674	2712
Точки 0,7	18,01	11,06	80,98	81,62	0,08	0,05	2664	2700
Точки 1,0	21,01	12,06	81,06	81,40	0,09	0,05	2722	2713
Диагональ ↗	21,08	10,07	81,27	82,05	0,06	0,04	2688	2727
Диагональ ↘	23,06	13,07	81,30	81,44	0,06	0,04	2708	2706
Диагональная сетка	37,20	22,02	80,74	81,25	0,11	0,06	2694	2723
Вертикали 1	19,03	12,00	81,39	81,42	0,07	0,06	2741	2729
Вертикали 2	19,08	13,09	81,37	81,45	0,08	0,05	2764	2738
Вертикали 3	14,08	8,05	81,83	81,96	0,05	0,04	2778	2762
Диагонали ↗ + вертикали 2	30,05	14,09	80,62	80,93	0,10	0,07	2661	2659
Горизонтالي 2	20,03	24,00	81,27	81,42	0,06	0,08	2718	2741
Горизонтали 3	19,01	29,06	80,33	80,94	0,14	0,09	2631	2681
Горизонтали 1	31,01	20,06	81,30	80,83	0,07	0,13	2720	2678
Диагонали ↗ + горизонтали 2	19,02	18,08	80,52	81,44	0,11	0,07	2631	2702

Рис. 3. Макеты экспериментальных образцов матрицы

Из таблицы видно, что образцы с гравировкой диагональной сетки обеспечивают освещенность 37,2 люкс, что в 1,9 раз выше средней освещенности, даваемой остальными образцами. Таким образом для дальнейших исследований целесообразно использовать указанную форму гравировки. Также выявлено, что средняя освещенность, полученная при фронтальном расположении образцов, на 27% больше, чем при тыльном. Таким образом определено положение световыводящей панели в световом приборе. Для повышения эффективности на тыльной стороне панели предлагается устанавливать специализированные отражатели.

По результатам работы были сделаны следующие выводы:

1. Показано, что эффективность световых приборов на основе технологии Light Guide Plate может быть повышена за счет правильно подобранной формы и размеров микролинз.

2. Доказано, что спектральные характеристики панелей с различными рисунками и глубиной микролинз имеют существенные отличия, а значит хроматические аберрации не будут оказывать влияние на равномерность освещения.

3. Определена наиболее эффективная ориентация световыводящей панели в световом приборе – награвированной стороной к объекту освещения.

4. Выявлено, что форма и размер гравировки не существенно влияют на индекс цветопередачи и цветовую температуру.

5. Рассчитано, что эффективность освещения при использовании световых панелей с рисунком диагональной сетки в 1,9 раза больше, чем при использовании традиционных форм гравировки (точки).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранова С.А. Модернизация системы освещения учебных классов на примере лица при ТПУ. // Сборник трудов XXIV Всероссийской конференции-конкурса исследовательских работ старшеклассников «Юные исследователи – науке и технике» - 2023. – С. 3-7.

2. Оргстекло для торцевой подсветки [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://ledexpro.ru/catalog/orgsteklo-dlya-tortsevoj-podsvetki/matritsa-4mm-dlya-tortsevoj-podsvetki-ledexlight/> (дата обращения 19.01.24)

3. Pingping Wang, Hong Chang, Jin Wang Study on the optical performance of light guide plate with pyramid-shaped microstructures // Optic. – 2021. - № 247. – С.

4. Yanyu Duan, Yun Ye Effect of inkjet-printed quantum dots microstructure morphology on the performance of light guide plate // Optical Materials. – 2023. - № 138

5. Jin Wang, Yoshio Hayasaki Variable scattering dots: Laser processing light guide plate microstructures with arbitrary features and arrangements // Optics & Laser Technology. – 2021. - № 136.

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО ФИКСАТОРА РУКИ ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ПЕРИОДА «MIDAS»

Долгополов Алексей

*Многопрофильный лицей при Забайкальском государственном университете,
10 класс, г. Чита*

Руководитель: Забелин Владислав Олегович, педагог дополнительного образования
детского технопарка “Кванториум”

Актуальность темы определяется следующими факторами: Во-первых, неправильный процесс реабилитации рук после операции часто приводит к нарушению в движении кистевого аппарата [1] и деградации мелкой моторики. Во-вторых, после операции на руке часто требуется реабилитация, включающая в себя упражнения для восстановления функциональности и силы руки. Не все фиксаторы руки имеют конструкцию, достаточно прочную для обеспечения правильной позиции и поддержки подвижности во время реабилитации.

Для обеспечения правильной позиции и поддержки подвижности во время реабилитации используются различные фиксаторы руки [2]. Однако существующие фиксаторы имеют ряд недостатков. Поэтому необходимо разработать универсальный фиксатор руки, который бы сочетал в себе оптимальную поддержку, комфортность для пациента и удобство в использовании.

Анатомические отклонения рук могут быть причиной значительных ограничений в повседневной жизни пациентов.

Травмы людей требующие реабилитации рук:

- Паралич, парез после инсульта [3]: При парезе наблюдается частичная утрата чувствительности и двигательной активности одной или нескольких конечностей (например, руки);
- Деформации пальцев [4]: кривизна, сгибы или укорочение, могут существенно ограничивать функциональность рук;
- Деформации запястья: вывихи, артрит [5] или синдром карпального канала [6], могут вызывать болевые ощущения и ограничения движения.

Для восстановления функциональности рук используются различные фиксаторы, имеющие разные конструкторские решения, но схожий функционал. Условно можно выделить 3 вида:

- 1) Гипсовые фиксаторы являются одним из наиболее распространенных способов иммобилизации конечностей. Они состоят из гипсовой повязки, которая надевается на поврежденную область и застывает, обеспечивая фиксацию.
- 2) Биндажи - это эластичные повязки или поддерживающие устройства, которые используются для фиксации и поддержки поврежденных областей [7].
- 3) Ортезы [8] - это специальные устройства, созданные для поддержки и стабилизации поврежденных областей. Они могут быть изготовлены из различных материалов, таких как металл, пластик или ткань.

Основная часть прототипа представляет собой модульную конструкцию, состоящую из:

- Модуль из двух полу конусных частей для крепления на предплечье;
- Модуль крепления на внешней стороне кисти;
- Крепление пальцев(мизинец-указательный) первого типа;
- Крепление пальца(большого) второго типа;
- Модуль для натяжения лески.

Для моделирования всех частей конструкции была выбрана программа “Autodesk Fusion 360”. Каждый модуль был напечатан на 3D (3-dimensional) принтере PLA (Polylactic Acid, полимолочная кислота) пластиком [9].

Прототип позволяет фиксировать каждую фалангу пальца тканевыми стяжками. Вокруг предплечья крепится модуль и клеятся тканевые липучие зоны. К модулю натяжения крепятся пружины с лесками. Лески завязываются на концах модулей пальцев. Все части конструкции собираются с винтами и гайками разного диаметра на местах осевого движения.



Рисунок 1. Собранный прототип

Современные технологии всё больше входят в нашу жизнь. Они помогают упростить, улучшить жизнь человека в различных сферах его деятельности.

Разработка универсального фиксатора руки является актуальной задачей, поскольку позволяет улучшить качество реабилитации после операций на руке. Результаты этого проекта могут значительно повлиять на качество реабилитации и ускорить процесс восстановления руки после операции, что будет положительно сказываться на здоровье и благополучии пациентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тело. Руководство пользователя / Билл Брайсон; АСТ, 2019. – 477 с.
2. https://ortomedtehnika.ru/catalog/ortopedicheskaya_produktsiya/fiksatory_zapyasty_a_i_kisti/
3. [Паралич, парез и другие нарушения двигательных функций. Как восстанавливается парализованная рука после инсульта?](#), Виды нарушения движения конечностей после инсульта.
4. <https://orto-piter.ru/vosstanovlenie/palczy-krivye/>, Деформации пальцев, такие как кривизна, сгибы или укорочение, могут существенно ограничивать функциональность рук.
5. <https://mz-clinic.ru/symptom/boli-v-zapyastyah.html> , Артрит, ортроз и причины болей запястья.
6. <https://www.gosmed.ru/lechebnaya-deyatelnost/spravochnik-zabolevaniy/travmatologiya-bolezny/sindrom-karpalnogo-kanala/> , Синдром карпального канала.
7. <https://www.med-magazin.ru/stati-i-obzory/detskie-ortezy-i-bandazhi-doloy-gips-i-neudobnye-povyazki/>
8. https://aptechestvo.ru/interes/articles/ortez_vmesto_gipsa_pri_perelome/
9. Учебное пособие по моделированию и прототипированию / А.С. Бородулин - МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2021.

СОЗДАНИЕ МОДУЛЯ ДЛЯ БПЛА. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ, КОТОРЫЕ СДЕЛАЮТ ДРОН УНИВЕРСАЛЬНЫМ

Грохотов Михаил

МБОУ «Гимназия №31», 10 класс, г. Курган

Руководитель: Дубинкин Алексей Сергеевич,

преподаватель дополнительного образования ГАНУО КО «ЦРСК» г. Курган

Тема дронов начала стремительно развиваться недавно. Только за последнее время дроны освоили более 15 задач. Все это привело к разработке новых моделей для разного применения. Дроны используются в разных сферах, таких как: сельскохозяйственная, военная, доставки и т.д. Естественно, дроны выполняют разные задачи в этих сферах, а значит, требуются разные дроны и их конструкции, которые будут позволять эффективно выполнять поставленные человеком задачи.

Большое количество разных конструкций дронов может привести к проблемам с их обслуживанием, что может сказаться на эффективности выполнения задач. Данную **проблему** можно решить, если использовать один тип дронов, но с разными модулями. В случае выхода из строя модуля его можно будет заменить или, наоборот,

если выйдет из строя сам дрон, то можно будет поставить модуль на другой дрон и продолжить выполнение задач. Сейчас же начали постепенно появляться модули, позволяющие дрону выполнять новые задачи.

Актуальность проекта. Проблема в том, что модули для дронов недостаточно распространены, так как тема достаточно свежая. Сейчас существуют разные по функционалу и конструкции модулей: модуль сброса, модуль для неподвижного крепления груза, для подъема груза и т.д. Немаловажна универсальность модуля, чтобы он мог устанавливаться на несколько типов дронов, без существенных доработок конструкции, а это достаточно не просто сделать. Также важна надежность, для обеспечения необходимо понимать, какие нагрузки испытывает конструкция во время работы, но при этом конструкция должна быть недорогой и простой в изготовлении. Конструкция должна быть легкой, чтобы можно было взять больше груза, поэтому часть конструкции можно изготовить из прочного пластика. БПЛА применяются для решения широкого спектра задач как гражданской, так и военной направленности. С помощью БПЛА может осуществляться мониторинг, съёмка и картографирование местности в научных или иных целях, доставка почты и других грузов, оказание помощи в чрезвычайных ситуациях. Аппараты широко применяются в самых разных секторах экономики: сельском хозяйстве, строительстве, энергетике^[5]. Также используются для хобби и в качестве игрушек. БПЛА, используемые в военных целях, могут решать разведывательные задачи (на сегодня это основное их предназначение), применяться для нанесения ударов по наземным и морским целям, перехвата воздушных целей, осуществлять постановку радиопомех, управления огнём и целеуказания, ретрансляции сообщений и данных, доставки грузов.

Изготовление модуля

Часто дроны используются для доставки каких-то грузов. Поэтому я решил создать простую систему сброса груза, состоящую из сервопривода, стержня и крепления. Но на этом разработка не закончилась, было изготовлено переходное крепление, которое соединяло дрон с модулем. Это специальное крепление, напоминающее крепление Ласточка, на которую можно прикрепить другой модуль в случае необходимости, сняв модуль сброса.

То есть это крепление позволяет применять на одном дроне разные по функционалу модули, которые подойдут к этому креплению. Это позволяет сделать дрон универсальнее и удобнее в использовании, а также по возможности это крепление можно будет установить на дрон с другой рамой и использовать с теми же модулями. Система выдерживает 2 кг груза, но её можно доработать для более тяжелого груза, но это еще зависит от других комплектующих дрона. К такой системе можно крепить разные грузы или модули, в зависимости от задачи. Все это было смонтировано на раму f450. Полетный контроллер Omnibus f4. Основные детали выполнены из пластика с помощью 3д печати. Также был использован сервопривод, который двигал стержень, удерживающий груз. Сервопривод подключается к полетному контроллеру

Этапы разработки. Первым делом я создал 3д модель этого модуля в программе Компас 3д, учитывая особенности крепежа на раме дрона. Данная программа достаточно удобная для изготовления деталей, а также созданияборок из них, поэтому я выбрал эту программу. На разработку прототипов ушло немало времени, и было сделано несколько конструкций. Какие-то до печати не подошли, а какие-то уже после изготовления из пластика. И вот после проб и ошибок, я выбрал наиболее удачную. Далее я напечатал пробную модель на 3д принтере. Пришлось

перед печатью некоторое время экспериментировать с параметрами печати и положением детали, чтобы получить прочную и качественную деталь, которая будет выдерживать необходимые нагрузки, ну и печаталось не очень долго. получилось все не сразу. Печать осуществлялась на нескольких принтерах чтобы быстрее получить готовые детали. Печатали пластиком PETG. PETG достаточно прочный пластик и в отличии от ABS не токсичен, нетребовательный к условиям печати. После того как 3д принтер напечатал деталь, я приступил к постобработке деталей, убирал поддержки, которые остались после печати, склеивал дихлорметаном детали. После чего собрал модуль полностью, прикрепил его к раме с помощью крепления Ласточка и приступил к его испытанию. Фотография того что получилось – рис. 1.



Рис. 1.

Испытание показало, что крепление между сервоприводом и штоком ненадежно (рис.2). После нескольких движений шток отваливался от сервопривода. Пришлось исправлять эти недостатки, снова открывать Компас 3д и переделывать модель в программе, потом снова ставить на печать, а после чего опять проводить испытание. В результате доработок было изменено крепление штока с сервоприводом. По его результатам модуль работает, но все еще нуждается в доработке.

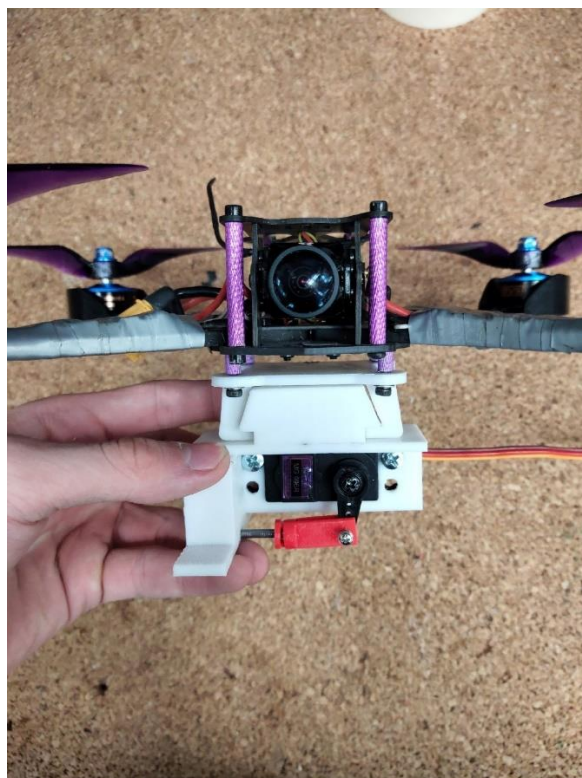


Рис. 2.

Зато модуль неподвижного крепления получился удачнее. Вообще изготовление изделий без подвижных частей легче, поэтому много времени на этот модуль не ушло. Но пришлось повозиться с параметрами печати, ну и на саму печать ушло время. Постобработка тоже отняла время, но он получился быстрее и проще в изготовлении (рис. 3).

Заключение. Дроны имеют широкий спектр применений и играют все более значимую роль в различных сферах жизни человека. Дрон — это передвижное устройство без пилота, способное выполнять различные задачи. Обычно под этим термином подразумевается летательный аппарат, который может быть заранее запрограммирован или управляем оператором с помощью дистанционного пульта.



Рис. 3.

Дроны являются важной частью жизни современного общества. Они используются в различных отраслях, таких как сельское хозяйство, строительство, транспорт и даже в военных целях. За последний десяток лет дроны эволюционировали гигантскими шагами, подгоняемые спросом и интересом к беспилотникам со стороны коммерческого применения. Мировые поставки-производство дронов достигли **2.4 миллиона** штук в 2023 году. Созданная в ходе работы над проектом система пока проходит испытания и дорабатывается. Естественно, у всего есть минусы, которые необходимо устранять, нередко они появляются в ходе эксплуатации изделия, и просчитать их не всегда получается. Но я надеюсь, что подобные наработки в сфере дронов будут продолжаться, данная тема очень актуальная в наше время и должна развиваться.

Перспективы работы. За дронами будущее, они облегчают выполнение задач, позволяют открыть что-то новое. В дальнейшем планируется проектирование других модулей для беспилотника, которые будут полезны не только в сфере доставки, но и в военной, и сельскохозяйственной и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный_летательный_аппарат#Применение
2. <https://www.postposmo.com/ru/типы-дронов/>
3. [https://drones-camera.com/ru/best-drone-accessories/#Рыболовная_приманка_капельница_для_доставки_груза.](https://drones-camera.com/ru/best-drone-accessories/#Рыболовная_приманка_капельница_для_доставки_груза)

СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ. ВИСКОЗИМЕТР И ВЯЗКОСТЬ ВЕЩЕСТВ

Борин Даниил

НМБОУ «Гимназия № 11», 11 класс,

г. Анжеро-Судженск Кемеровской обл.

Руководитель: Пшеничникова Ирина Николаевна,
НМБОУ «Гимназия № 11»

Вискозиметр – это прибор для определения вязкости. Определение вязкости капиллярными вискозиметрами состоит в измерении времени протекания объема жидкости или газа через капилляры при заданном перепаде давления. Капиллярными вискозиметрами измеряют вязкость от 10^5 Н·сек/м² (газы) до 10^4 Н·сек/м² (консистентные смазки). В капиллярных вискозиметрах указанных типов течение жидкости происходит под действием силы тяжести. В вискозиметрах непрерывного действия жидкость поступает в капилляр из насоса. Изменение давления на капилляре, измеряемое манометром, пропорционально искомой вязкости. [1]

В ротационных вискозиметрах исследуемая вязкая среда находится в зазоре между двумя соосными телами, причём одно из тел вращается, а другое нет. Ротационные вискозиметры применяют для измерения вязкости смазочных масел. Более подробно принцип действия ротационного вискозиметра представлен в статье [2]. Принципиальная схема такого прибора показана на рис. 1.

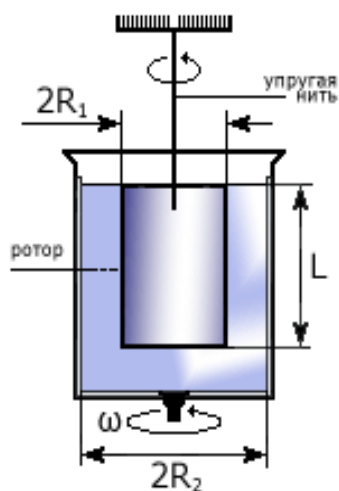


Рис. 1 Ротационный вискозиметр

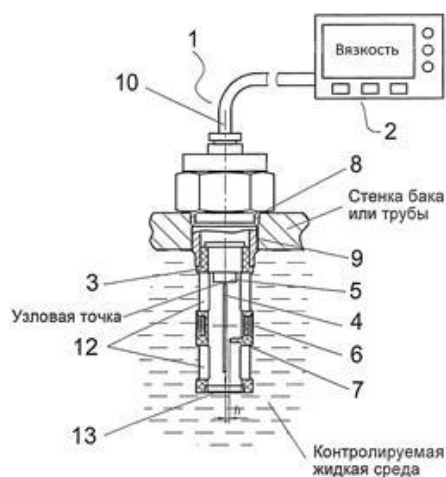


Рис. 2. Схема ультразвукового вискозиметра

Действие ультразвуковых вискозиметров основано на измерении скорости затухания колебаний в пластинке из никеля, погруженной в исследуемую среду. Колебания возникают от коротких (длительность $10\text{--}30 \cdot 10^{-6}$ сек) импульсов тока в катушке, намотанной на пластинку [3]. Схема данного вискозиметра показана на рис. 2

Первый вискозиметр был создан в лаборатории М. В. Ломоносова в 1752 году. Вязкость в этом приборе измерялась по скорости протекания жидкости через зазор между стенками воронки и вставленным в нее шаром. Величину зазора можно было регулировать, поднимая или опуская шар. Воронка наполнялась до постоянного уровня из специального резервуара, что обеспечивало постоянное гидростатическое давление на жидкость в зазоре, а, следовательно, и постоянное напряжение. Скорость течения измерялась числом капель, падающих из воронки за единицу времени. На рисунке 3 представлен прибор, созданный М. В. Ломоносовым [4].

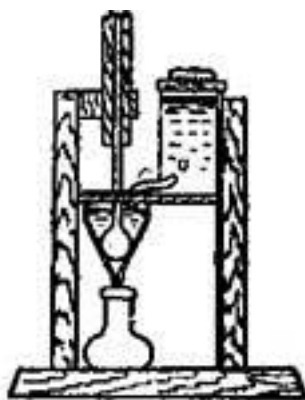


Рис. 3. Прибор М. В. Ломоносова для определения вязкости жидкости

Прибор Ломоносова включал многие основные элементы современных вискозиметров. Наиболее распространены капиллярные вискозиметры. По данным М. П. Воларовича [4], около 80% всех измерений вязкости производится с их помощью. Эти приборы отличаются простотой, требуют малого количества жидкости, дешевы и дают достаточно точные результаты. К числу их недостатков относится невозможность измерения вязкости очень вязких жидкостей. Исходя из этого, создание модели капиллярного вискозиметра является важной и актуальной задачей. В таблице 1 представлены значения вязкости некоторых веществ при температуре 20° С по данным [5].

Изучив данную таблицу, можно сделать вывод о том, что далеко не у всех веществ известны вязкости, так как вискозиметры не столь популярны в нынешнее время. В связи с этим было решено создать модель капиллярного вискозиметра и определить вязкость некоторых растворов.

Таблица 1. Вязкость некоторых веществ

№№ пп.	Название жидкости	Динамическая вязкость μ , $10^{-3} [\text{Па} \cdot \text{с}]$, сП	Плотность ρ , кг/м^3	Кинематическая вязкость ν , $10^{-6} \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$, сСт
1	Анилин	4,43	1022	4,33
2	Ацетон	0,33	789,9	0,42
3	Бензин	0,53	700-750	0,76-0,71
4	Бензол	0,65	877	0,74
5	Вода тяжёлая	1,34	1105	1,22
6	Глицерин безводный	1480	1261	1170 (11,7 Ст)
7	Керосин	2,17	800	2,7
8	Кислота азотная	0,91	1527	0,60
9	Кислота муравьиная	1,78	1220	1,46
10	Кислота серная	25,4	1840	13,8
11	Масло касторовое	987	960	1030
12	Масло оливковое	84	910	92,31
13	Масло трансформаторное	31,6	866	36,49
14	Нефть лёгкая	17,8	712	25
15	Нефть тяжёлая	128	914	140
16	Ртуть	1,55	13579	0,114
17	Скипидар нефти	1,49	855	1,74
18	Спирт метиловый (метанол)	0,58	791,7	0,73
19	Спирт этиловый (этанол)	1,20	789,3	1,52
20	Тетрахлорметан	0,97	1597	0,61
21	Толуол	0,59	867	0,68
22	Хлороформ	0,58	1483	0,39

Создание модели состояло из нескольких этапов:

1. Теоретическое обоснование и формирование гипотезы.
2. Составление плана создания модели.
3. Подбор приборов и оборудования.

4. Создание модели.
5. Анализ полученных результатов и корректирование действий и операций при создании модели.

При составлении плана создания вискозиметра было решено использовать пластиковую капсулу, наполненную мукой, штатив, сосуд с жидкостью и секундомер.

Для создания модели вискозиметра самостоятельно был изготовлен штатив из кронштейна, оцинкованной рейки и крепежа. В качестве жидкости был подготовлен раствор поваренной соли $NaCl$ в концентрации 10:1. Подготовленная пластиковая капсула была укреплена на штативе с помощью подвеса (тонкая нить).

В ходе проведения измерения числа колебаний капсулы в исследуемой жидкости, было установлено, что колебания затухают слишком быстро. В связи с этим было решено использовать в качестве колеблющегося тела более тяжелый предмет – металлический шарик.



Рис. 4 Капиллярный вискозиметр

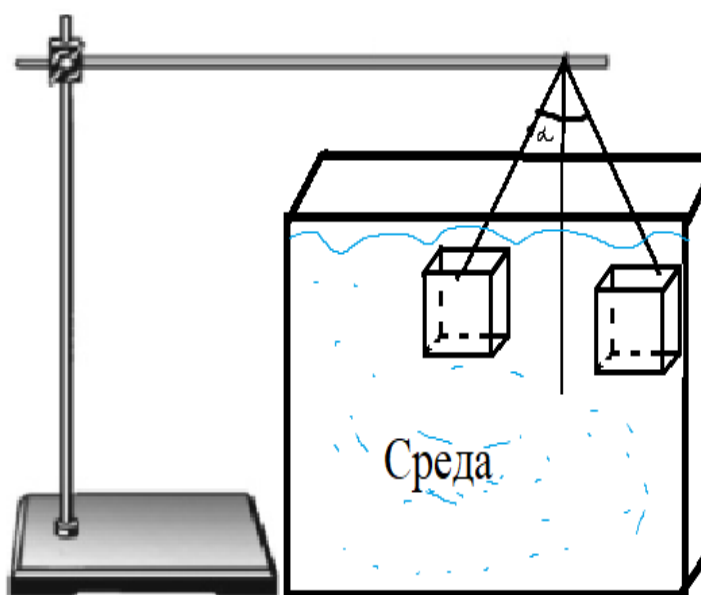


Рис. 5 Схема установки

Для измерения плотности раствора был использован ареометр. Он представляет собой стеклянную трубку, нижняя часть которой была заполнена ртутью для получения необходимой массы. В верхней части находится шкала, которая проградуирована в значениях плотности раствора или концентрации растворенного вещества. Плотность раствора равняется отношению массы ареометра к объёму, на который он погружается в жидкость [*6]. Плотность исследуемого раствора, измеренная с помощью ареометра равна 1103 кг/м^3 .

Расчет коэффициента сопротивления среды можно произвести по формуле

$$r = \frac{2m}{T} \cdot \frac{\ln A_1 - \ln A_2}{N_2 - N_1}.$$

Более подробно вывод этой формулы представлен в работе [*7]. Здесь m – масса груза, T – период колебаний, A_1 и A_2 амплитуды первого и второго колебаний маятника.

В таблице 2 приведены результаты опытной работы и расчет коэффициента сопротивления среды.

Таблица 2. Результаты экспериментальной работы

№	l, м	t, °C	α , °	A ₁ , м	N	A ₂ , м	T, с	m, кг
1	0,197	24,4	21,68	0,09	45	0,0251	24,7	0,032
2	0,197	24,4	21,68	0,0855	44,1	0,022	23,6	0,032
3	0,197	24,4	21,68	0,0834	43	0,023	23,4	0,032
4	0,197	24,4	*	0,0877	48,3	0,0231	24,2	0,032
5	0,197	24,4	21,68	0,0843	46,5	0,0221	23,9	0,032
среднее	0,197	24,4	21,68	0,0843	45,38	0,02306	23,96	0,032

Таким образом, в ходе экспериментальной работы был рассчитан коэффициент сопротивления среды. В соответствии с полученными данными, для раствора поваренной соли в концентрации 10:1 коэффициент сопротивления среды равен $C_d = F / (0.5 * \rho * V^2 * A)$.

Отметим, что полученные результаты носят демонстрационный характер. Кроме того, после усовершенствования созданного вискозиметра, могут быть составлены таблицы вязкости различных веществ.

Список литературы

1. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/74734/> Вискозиметр
2. <http://bse.sci-lib.com/article005315.html>
3. <http://www.globalinformatics.ru/gloins-770-3.html>
4. <http://www.tehnoinfo.ru/plastichnostnefteproduktov/9.html>
5. http://www.areopag-spb.ru/svedeniya_o_vyazkosti
6. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ареометр>
7. «ФОРМИРОВАНИЕ ОБОБЩЁННЫХ ПРОЕКТНЫХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНОГО ВУЗА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ» (Пак Виктория Вячеславовна) (13.00.02 теория и методика обучения и воспитания (физика, уровень профессионального образования))

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ОПЕРАТИВНОГО ОПОВЕЩЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И РЕЖИМА РАБОТЫ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

*Зырянов Андрей, Лагутин Михаил, Черкашин Дмитрий
МБУДО г. Иркутска «Центр детского технического творчества»
10 - 11 класс, г. Иркутск*

Руководители: Лагутина Светлана Николаевна, педагог доп. образования;
Рейнгольд Михаил Григорьевич, педагог доп. образования; МБУДО г. Иркутска ЦДТТ

Угольная промышленность – одна из старейших и наиболее развитых отраслей производства Иркутской области. ООО «Компания Востсибуголь» - основной производитель и поставщик энергетического угля в области и на экспорт, занимается добычей и обогащением угля, а также всем, что этому сопутствует: погрузочные работы, обслуживание и ремонт грузовой и специальной техники, изготовление расходных и запасных частей различных агрегатов [1]. Чтобы соответствовать уровню

современных производств и поддерживать стоимость продукции на приемлемом уровне, на всех предприятиях, входящих в компанию, безостановочно идёт процесс оптимизации и повышения эффективности труда [2, 3].

Один из этапов производства угля на пути от добычи до доставки потребителю – это его обогащение [4]. Процесс обогащения заключается в сортировке угля на фракции определённого размера, удалении грунта и примесей, доведение качества исходного материала до определённого сорта. Реализация процесса идёт на обогатительной фабрике. Фабрика представляет из себя сложный комплекс оборудования, включающий бункер, грохота, центрифуги, конвейеры, а также диспетчерский пункт управления фабрикой.

При оптимизации производства в начале 2000-х годов были закрыты 5 обогатительных фабрик Черемховского угольного бассейна. Их оборудование было законсервировано и частично передано на Касьяновскую обогатительную фабрику. После оптимизации процесс обогащения осуществляется круглосуточно, двумя обогатительными линиями: основной и резервной. На время обслуживания и ремонта основной линии, пиковой нагрузки в работу включается резервная. Контроль за режимом работы оборудования (включено либо выключено, сход транспортной ленты с конвейера) осуществляется специальными датчиками, сигналы от которых собраны на мнемощите диспетчерского пункта. Оборудование фабрики проходит постепенную модернизацию, но труднее всего идёт модернизация диспетчерского пункта. Пункт введён в эксплуатацию в 70-х годах 20 века. Индикация осуществляется коммутационными лампами накаливания, а управляющий сигнал обрабатывается через реле. В 80 – 2010-х годах оборудование диспетчерского пункта обновлялось и дорабатывалось под новые требования законодательства [5, 6].

В настоящее время диспетчерский пункт фабрики морально и физически устарел, не удовлетворяет современным требованиям к надёжности и экономической эффективности, не позволяет повысить оперативность реагирования на нештатные ситуации. Планируется проведение полноценной модернизации.

В рамках сотрудничества с Центром детского технического творчества руководством ООО «Разрез Черемховуголь» (принадлежит ООО «Компания Востсибуголь») было сформировано техническое задание [7] для обучающихся объединения «Проектная деятельность для робототехников»: разработать концепцию программно-аппаратного комплекса оперативного контроля и оповещения руководящего состава о текущем состоянии и режиме работы Касьяновской обогатительной фабрики, пригодный для внедрения в производственный процесс, опытная эксплуатация которого позволит принять решение о перспективах модернизации диспетчерского пункта обогатительной фабрики.

Цель проекта: обеспечение оперативного оповещения о критических событиях на производстве, а также контроль за параметрами и режимами работы технологического оборудования фабрики в дистанционном режиме

Задачи:

1. Разработка системы оперативного оповещения и контроля.
2. Разработка считывателя сигналов диспетчерского пункта управления обогатительной фабрикой.
3. Разработка модуля обмена информацией между системой оперативного оповещения и считывателем.
4. Разработка модели обогатительной фабрики для отладки всего комплекса оповещения и контроля.
5. Объединение всех компонентов в единый комплекс оповещения и контроля

Проект состоит из следующих этапов:

1. Изучение существующего технологического процесса обогатительной фабрики.

2. Разработка концепции решения, удовлетворяющей требованиям технического задания.
3. Создание компонентов комплекса оповещения и контроля согласно концепции решения.
4. Объединение компонентов в единый комплекс.
5. Тестирование работы комплекса на сигналах с модели обогатительной фабрики.
6. Представление заказчику MVP решения (Minimal Viable Product – «Минимально жизнеспособный продукт»).

На основе анализа различных источников был выявлен опыт успешной модернизации диспетчерских пунктов обогатительных фабрик в России как импортными [8], так и отечественными компаниями [9][10][11][12][13]. Обыкновенно модернизация - комплексное и дорогостоящее мероприятие, с полной заменой всего оборудования диспетчерского пункта. В среднем, она выполняется раз в 20 - 25 лет. По состоянию на 2020 год найден тендер [14] с указанием стоимости модернизации в 11.6 млн. рублей (по готовому, ранее разработанному проекту). По состоянию на 2024 год предварительная оценка проектирования и модернизации – более 40 млн. рублей. Кроме того, для работы на диспетчерском пункте необходимо подготовить, аттестовать и переобучить бригаду операторов (не менее 4 операторов в бригаде, по состоянию на конец 2023 года заработная плата около 90 тыс.р/мес [15]).

В результате изучения литературы, выезда на обогатительную фабрику, консультаций со специалистами Компании была разработана концепция решения проблемы [16]. На диспетчерском пункте фабрики обогатителя монтируется электронное устройство – считыватель сигналов коммутационных ламп мнемощита (внешний монтаж, без вмешательства в работу мнемощита и диспетчерского пункта, на базе Arduino). Считыватель круглосуточно и в режиме реального времени преобразует аналоговый световой сигнал коммутационных ламп в цифровой и передаёт его виртуальному СОМ-порту посредством проводного соединения USB на персональный компьютер.

Также у диспетчерского пункта монтируется персональный компьютер, подключенный к сети Интернет, на котором развёрнут модифицированный чат-бот Telegram с авторизацией пользователей согласно списку логин-паролей. Модуль обмена данных, развёрнутый на этом же ПК, в режиме осуществляет загрузку в базу данных информации, передаваемой считывателем сигналов через виртуальный СОМ-порт. По запросу telegram-бота модуль обмена передает ему необходимую выборку накопленной информации. При наступлении определённых событий, рассчитанных по информации от считывателя, модуль обмена может отправлять telegram-боту сигнал на оповещение руководящего состава фабрики.

Для отладки работы комплекса, тестирования и демонстрации его работы, используется модель обогатительной фабрики, созданная на базе образовательного конструктора LEGO Mindstorms EV3. Модель включает в себя грохота, конвейеры, центрифуги и мнемощит диспетчерского пункта. Поступающие с энкодеров сервоприводов и датчиков сигналы индицируются на цвето-световые датчики, входящие в мнемощит. Таким образом, модель отражает основные параметры своей работы аналогично индикации реальным мнемощитом диспетчерского пункта обогатительной фабрики.

Перед запуском комплекса в опытную эксплуатацию формируется база логин-паролей руководящего состава для доступа к оперативному контролю и управлению через telegram-бот, проводится демонстрация работы комплекса и обучение на входящей в его состав модели. Затем считыватель подключается к мнемощиту диспетчерского пункта, проходит калибровку и тестирование. После завершения всех

предпусковых работ комплекс передаётся на обогатительную фабрику в опытную эксплуатацию.

Предложенная концепция решения проблемы была одобрена компанией (получен положительный отзыв [17]), после чего перешли к разработке плана её реализации.

В настоящий созданы 4 программных модуля: telegram-bot (ЯП Python 3.10, среда программирования PyCharm), регистрация и обработка оцифрованного сигнала с мнемощита (через виртуальный COM-порт), модуль запуска и управления. Также создан прототип электронного устройства-считывателя сигнала с мнемощита (на базе Arduino UNO, микроконтроллер AtMega 328P, прошивка на языке C выполнена в Arduino IDE), которое в режиме реального времени фиксирует состояние контрольных ламп (включена/выключена) и передаёт информацию программному модулю регистрации и обработки через COM-порт. Непосредственно считыватель аналогового сигнала собран на макетной плате и включает в себя фоторезисторы 100Ком, резисторы, макетные провода «папа-папа» 10 – 15 см. Принципиальная схема считывателя представлена в приложении 1 [18]. Исходные коды программных модулей, прошивка микроконтроллера, а также системные требования и список необходимых библиотек представлены в приложении 2 [19].

Дополнительно из образовательного конструктора создана модель обогатительной фабрики, позволяющая фиксировать инциденты на различных этапах производственного процесса (остановка конвейера, остановка двигателей) и индцинировать их аналогично коммутационным лампам мнемощита диспетчерского пункта. В состав модели входят многоуровневые грохота, 2 центрифуги, конвейер по загрузке угля в грохота, конвейеры по выгрузке угля из грохотов на отгрузку и на центрифуги, конвейеры по выгрузке угля из центрифуг, 3 модуля управления компонентами модели (по 1 на грохота, центрифуги и конвейеры) + 1 модуль мнемощита, по USB управляющего всей моделью в каскадном режиме и индцилирующего контрольные сигналы на модель мнемощита. Программное обеспечение модели создано в среде программирования LEGO Mindstorms EV3 G. Используемые при создании конструкторы: 4 набора LEGO Mindstorms Education 45544 и 3 набора LEGO Mindstorms Education 45560. Иллюстрации созданной модели представлены в приложении 3 [20].

Согласно отзыву представителя заказчика [17], проект доводится до стадии MVP (минимально жизнеспособный продукт) в течении 2024 года, затем будет представлен Компании. По результату заказчик сформирует уточнённое техническое задание для доработки MVP. По завершении всех доработок комплекс будет принят в опытную эксплуатацию на Касьяновской обогатительной фабрике ООО «Разрез Черемховуголь». Результаты опытной эксплуатации позволят сформировать полноценное техническое задание по модернизации диспетчерского пункта этой фабрики, сэкономить значительные средства на разработку проекта по этому техзаданию, непосредственно на приобретении необходимого оборудования и его внедрении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1. Больше, чем экскурсия – журналистам рассказали о технологиях добычи и переработки угля на Черемховском разрезе](https://i38.ru/pervaya-ekonomika/bolshe-chem-ekskursiya-zhurnalistam-rasskazali-o-technologiyach-dobichi-i-pererabotki-uglya-na-cheremchovskom-razreze) 5.04.2017 <https://i38.ru/pervaya-ekonomika/bolshe-chem-ekskursiya-zhurnalistam-rasskazali-o-technologiyach-dobichi-i-pererabotki-uglya-na-cheremchovskom-razreze>
- Касьяновская перезагрузка/ Портал газеты «Сибирский энергетик» 03.03.2017, Автор: Мария Никульшеева <https://www.sibenergetic.ru/Article/7864.html?ysclid=lpxp6tg21o529641614>

3. Вторая жизнь Касьяновки. Угольщики продлевают срок эксплуатации обогатительной фабрики/ издательская группа Восточно-Сибирская правда 19.06.2009 <https://www.vsp.ru/2009/06/19/vtoraya-zhizn-kasyanovki/?ysclid=lpqx5lfdp9227109223>
4. Касьяновская обогатительная фабрика компании «Востсибуголь» переработала за год исторический максимум угля - 3,8 млн тонн <https://irkutsk.bezformata.com/listnews/maksimum-uglya-3-8-mln-tonn/72515646/>
5. Пособие для проектирования «Автоматизация и управление технологическими (производственными) процессами на обогатительных фабриках» 1989 <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/234/4293750099.pdf>
6. Приказ №520 от 30 ноября 2017 года Федеральной службы по экологическому, техническому и атомному надзору «Об утверждении Типового положения о единой системе управления промышленной безопасностью и охраной труда для организаций по добыче (переработке) угля (горючих сланцев). <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102821895&backlink=1&&nd=102459558>
7. Техническое задание <https://disk.yandex.ru/i/7BnVldHRparLXQ>
8. Автоматизация от Schneider Electric в обогатительном производстве (2008) <https://controleng.ru/programmnye-sredstva/avtomatizacija-ot-schneider-electric-v-obogatitelnom-proizvod/>
9. Статья «Все об обогащении: на обогатительной фабрике оборудовали современную диспетчерскую» <https://kn51.ru/2020/10/06/vse-ob-obogashchenii-na-obogatitelnoy-fabrike-oborudovali-sovremennuyu-dispetcherskuyu/>
10. Цифровая диспетчерская 2.0 на предприятиях Распадской — уже реальность <https://www.vnedra.ru/tehnologii/informacionnye-tehnologii/czifrovaya-dispetcherskaya-2-0-na-predpriyatiyah-raspadskoj-uzhe-realnost-22547/>
11. Диспетчеризация угольной промышленности <https://xn--90aefk0afdbjdc7m.xn--p1ai/press/dispetcherizaciya-ugolnoy-promyshlennosti/>
12. Организация диспетчерской службы на предприятии КАО «Азот» https://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/57901/1/conference_tpu-2020-C52_p203-206.pdf
13. Обогатительная фабрика разреза «Черниговский» <https://smitsmitty.livejournal.com/155539.html>
- 14.Тендер на модернизацию пункта Алроса 2020 <https://www.bicotender.ru/tender175011780.html>
- 15.Вакансия оператор пункта диспетчерского управления 11-2023 <https://ulan-ude.hh.ru/vacancy/87573292>
16. Концепция решения проблемы <https://disk.yandex.ru/i/MX75QBmCptjiCA>
- 17.Отзыв на проект обучающихся МБУДО г. Иркутска «Центр детского технического творчества» <https://disk.yandex.ru/i/EzDx1cvCUbTJMw>
18. Приложение 1. Принципиальные схемы <https://disk.yandex.ru/d/QgiNMSfgzoMYNg>
- 19.Приложение 2. Исходные коды <https://disk.yandex.ru/d/9AWac66dLYsA7Q>
20. Приложение 3. Модель обогатительной фабрики <https://disk.yandex.ru/d/nFQjxVuYmhLuQQ>

РЕАЛИЗАЦИЯ НОВОЙ СЕТЕВОЙ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БЕЗОПАСНОГО СОЕДИНЕНИЯ МЕЖДУ СЕРВЕРНЫМИ СИСТЕМАМИ И КЛИЕНТАМИ ЧЕРЕЗ ЕДИНУЮ ТОЧКУ ВХОДА

*Кашкарев Данила
МАОУ Лицей ИГУ, 11 класс
г. Иркутск*

Руководитель: Костромин Роман Олегович, к.т.н., системный администратор ЦКП ИСКЦ

Актуальность

В современных реалиях, когда многие зарубежные сервисы из недружественных стран перестали работать на территории России, понадобилась отечественная система для коммуникации между серверными системами и клиентами, которая может обеспечить безопасность и высокую отказоустойчивость.

Цель

Создать защищенную и отказоустойчивую систему для безопасного соединения между серверными системами и клиентами.

Задачи

1. Организовать отказоустойчивую единую точку входа
2. Собрать модифицированный экземпляр Wireguard
3. Применить обфускацию VPN туннеля для предотвращения отказов
4. Изолировать каждый элемент сети
5. Продумать методы масштабирования системы
6. Изучить дистрибутивы Linux
7. Настроить сетевые правила ОС, используя iptables
8. Развернуть систему

Аналоги

Cloudflare Tunnel — это программное обеспечение для туннелирования, созданное американской компанией, которое позволяет быстро защищать и шифровать трафик приложений в инфраструктуре любого типа, поэтому вы можете скрыть IP-адреса своего веб-сервера, блокировать прямые атаки и вернуться к доставке отличных приложений. Компания не дает гарантий, что трафик дойдет до сервера без утечек, так как он расшифровывается на их серверах.

Целевая аудитория

Моя система может помочь обычным людям и небольшим компаниям, которые не могут получить прямой доступ к своим серверным мощностям или не хотят раскрывать свое настоящее местоположение.

Материалы и оборудование

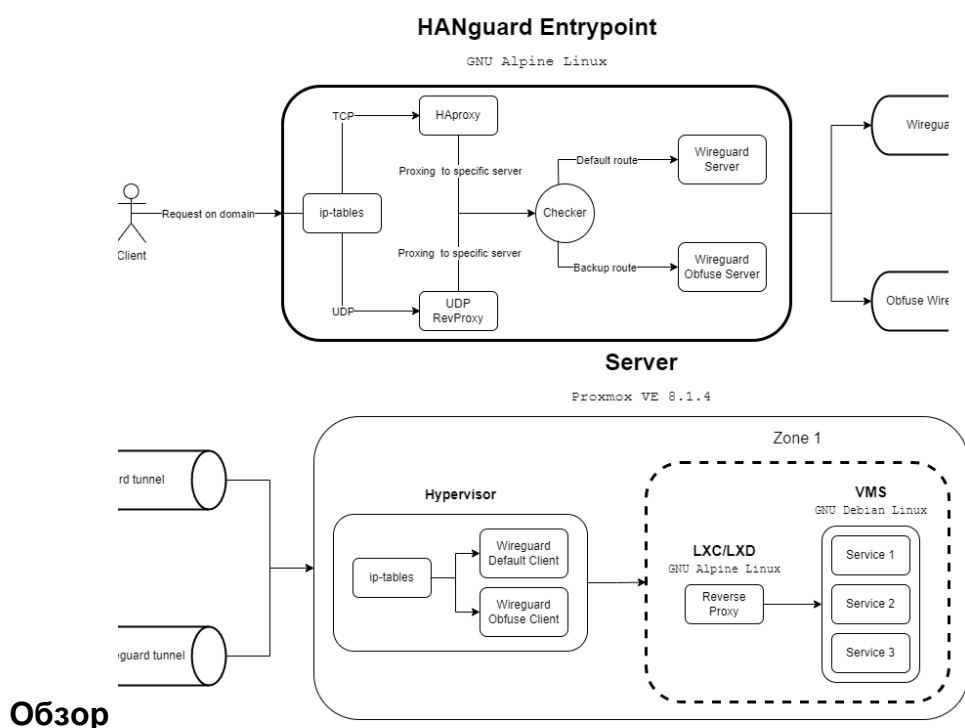
Я использовал личные серверы, арендовал VPS. Применял Open-source ПО.

Этапы

1. Изучение аналога
2. Тестирование VPN
3. Доработка обфускации трафика
4. Настройка VPS
5. Настройка шлюза

6. Настройка взаимодействия проху-серверов

7. Тестирование



Экономическое обоснование

Во время разработки использовались полностью бесплатное ПО, аренда VPS в месяц составила 200 руб.

Перспективы развития

В дальнейшем будет добавлен web-интерфейс для удобной настройки.

Литература

1. Уильям Шоттс «Командная строка Linux» – 2020 г.
2. Михаил Фленов «Linux глазами хакера» – 2022 г.
3. Эндрю Таненбаум «Компьютерные сети» – 2022 г.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ВОКЗАЛОВ

Левченко Даниил, Бормотов Ярослав, Перов Роман

МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 7 имени Героя Советского Союза Николая Герасимовича Барышева» г. Колпашево, 11 класс

*Руководитель: Чипизубова Любовь Владимировна,
педагог дополнительного образования*

Автовокзал находится на привокзальной площади. Ежедневно через него проходит большой поток пассажиров [1]. С приходом коронавирусной эпидемии многие задумались о необходимости обеззараживания воздуха в помещениях.

Однако делать это надо и при угрозе других заболеваний, поскольку в воздухе вместе с пылью перемещается множество опасных бактерий и вирусов. Очистка воздуха на вокзалах является важным шагом для обеспечения безопасности пассажиров и предотвращения распространения вирусов.

От автовокзала начинаются многие пригородные и все междугородные маршруты. Среднесуточный поток пассажиров составляет примерно 1,5 тыс. человек, Томск принимает большое количество гостей, сюда приезжают на экскурсии, поведать друзей и родственников, а также большое количество людей приезжают из населенных пунктов области для медицинских обследований.

Поэтому мы считаем целесообразно установить в помещении автовокзала автоматическую систему рециркуляции воздуха.

Цель: разработать модель энергоэффективного решения в области обработки помещений автовокзала.

Задачи проекта:

– Наше решение должно автоматически считать количество пассажиров, одновременно находящихся в помещении вокзала.

– Система должна автоматически включать рециркуляторы, когда количество посетителей здания вокзала превысит пороговое значение.

– Система должна обладать защитой от преднамеренной порчи – иметь защитный корпус.

Устройств для автоматической обработки автовокзалов с подсчетом количества пассажиров мы нигде не нашли, поэтому разработали полностью сами своё устройство.

Учительница нашей школы Анна Михайловна часто выезжает в Томск для консультации у врачей – узких специалистов, она регулярно сталкивается с ситуацией переполненного помещения автовокзала, когда и посидеть негде и воздух не циркулирует.

Как в России, так и в большинстве развитых стран наметилась четкая динамика роста инфекционных и паразитарных заболеваний, поэтому наш проект имеет очень актуальную тему и предназначен решить проблему очистки воздуха на автовокзале.

Очистка воздуха на вокзалах предотвращает распространения вирусов [2]. На сегодняшний день существует несколько способов очистки воздуха [3], включая:

1. Использование фильтров.
2. Озонирование.
3. Обработка ультрафиолетовым излучением.
4. Ионизация воздуха.
5. Использование специальных дезинфицирующих средств.

В последнее время большое распространение получили рециркуляторы.

Рециркулятор – устройство для обеззараживания воздуха. Рециркуляторы позволяют снизить риск развития опасных бактериальных, вирусных инфекций в помещении, повышают безопасность людей и животных, которые в нем находятся [4].

Модель рециркулятора выбираем, исходя из объема помещения или объема обрабатываемого воздуха; настенного крепления; закрытого типа; с небольшим запасом мощности. Лучше всего размещать рециркулятор в зоне возникновения основных воздушных потоков в помещении (например, рядом с дверными проемами) [5].

Бактерицидный рециркулятор Орион-6 (рис. 1):

Площадь помещения: 175 кв. м
Мощность УФ-лампы: 4 x 11 Вт
Производительность: 240 м/ч
Количество вентиляторов: 4 шт
Тип: закрытый
Размещение: настенное/настольное/напольное
Габариты: 435x200x185 / 435x345x119 мм
Масса: 5 кг
Срок службы лампы: 8000 часов
Цена: 24 740 р.



Рис. 1. Бактерицидный рециркулятор Орион-6

Площадь помещения автовокзала составляет приблизительно 1000 кв. м. Используя документ «Норма воздуха на человека в помещении», мы пришли к выводу, что при норме 20 литров на человека обновление (очистка) воздуха должна происходить при превышении количества людей больше 40 [6]. Это количество мы будем использовать при программировании нашей системы.

Учительница Анна Михайловна отмечает, что большим неудобством на автовокзале является момент, когда объявили посадку на автобус и весь народ пытается побыстрее пройти пост досмотра, где охранник проверяет у всех наличие билета – образуется очередь и толкучка. Мы решили, что для устранения этого и упорядочения процесса необходимо установить турникет.

Турникет — это управляемое устройство, ограничивающее свободный проход людей (вход/выход), создает физическую преграду перед входом/выходом на территорию объекта [7].

Проанализировав информацию о турникетах, их свойствах, назначении, мы выбрали для установки на автовокзале турникет электромеханический полуростовой с преграждающими створками PERCo PERCo-RTD-03S стоимостью 318 474 руб. Для создания 3D-модели вокзала мы разработали модель турникета, распечатали её на 3D-принтере и установили в макет.

За основу своего автоматического устройства [8] мы взяли плату Ардуино (рис. 2). Для подсчета количества людей – 2 датчика [9]: лазерный модуль и фоторезистор (рис. 3 и рис. 4).



Рис. 2. Плата Ардуино



Рис. 3. Лазерный модуль



Рис. 4. Фоторезистор

Принцип работы:

- Установить датчики для подсчета пассажиров на вход и два выхода автовокзала.
- Люди, входящие в здание, будут увеличивать общее количество пассажиров.
- Люди, выходящие из здания, будут уменьшать общее количество.
- Как только количество людей, находящихся в здании, превысит 40 человек, подается сигнал с устройства на включение рециркуляторов [10].

Программа для демонстрации работы датчиков (рис. 5):

Подключения:

Аналоговый вход A0 – фоторезистор.

Pin 5 – светодиод.

Pin 4 – лазерный модуль.

Работа программы:

назначаются пины выхода,

включается лазерный модуль,

в переменную `l` записывается значение с фоторезистора.

Если это значение меньше 100, т.е. луч лазера попадает на фоторезистор, то включается светодиод.

Если это значение другое, т.е. луч лазера не попадает на фоторезистор, то светодиод не горит.

По этому принципу мы организовали подсчет пассажиров: когда луч лазера не светит на фоторезистор, значит, его кто-то перекрыл, т.е. человек прошел между датчиками.

Мы сделали действующий макет разработанной нами автоматической системы подсчета количества пассажиров, находящихся в здании автовокзала (рис. 6). Для этого мы выполнили поэтапно следующие шаги.

Смоделировали территорию автовокзала и распечатали её на 3D-принтере.

Установили датчики на двери выхода и на рамку металлодетектора на входе, т.к. все пассажиры обязаны через нее пройти.

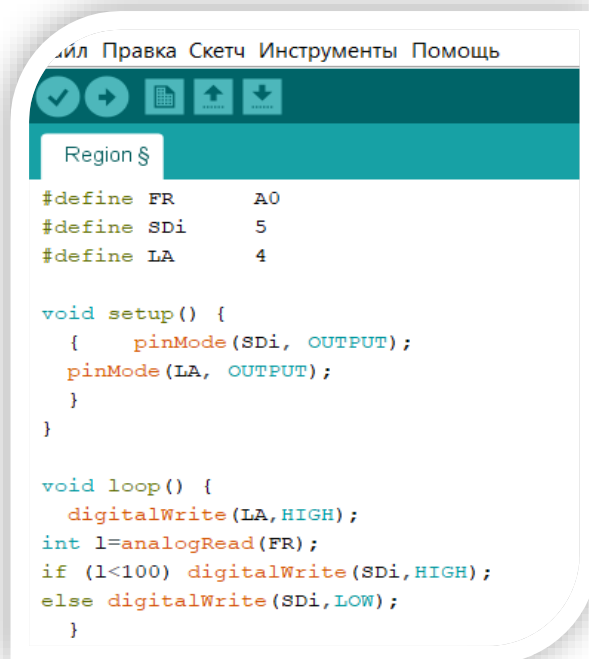
Электронные элементы мы расположили на беспаячной плате.

Подключили все датчики к платформе Arduino UNO.

Все соединительные провода проложили вдоль стен автовокзала.

Подключили источник питания – аккумуляторный блок.

Демонстрация работы макета – в дополнительном файле.

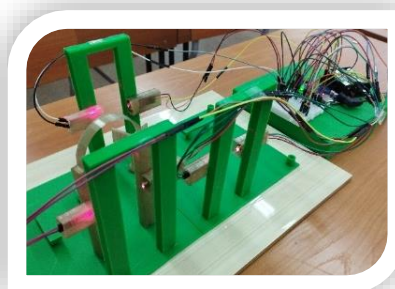
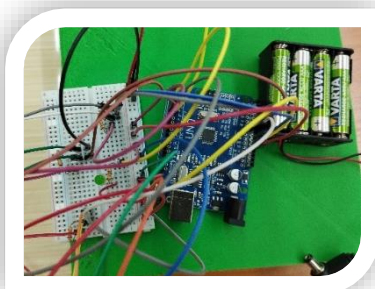
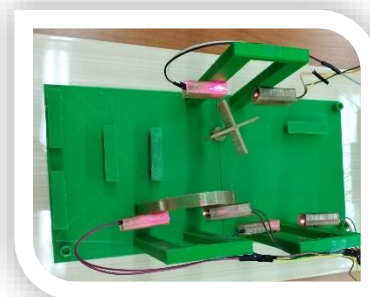


```
File Правка Скetch Инструменты Помощь
Region $
#define FR      A0
#define SDi     5
#define LA      4

void setup() {
  pinMode(SDi, OUTPUT);
  pinMode(LA, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(LA, HIGH);
  int l=analogRead(FR);
  if (l<100) digitalWrite(SDi, HIGH);
  else digitalWrite(SDi, LOW);
}
```

Рис. 5. Программа для демонстрации работы датчиков.



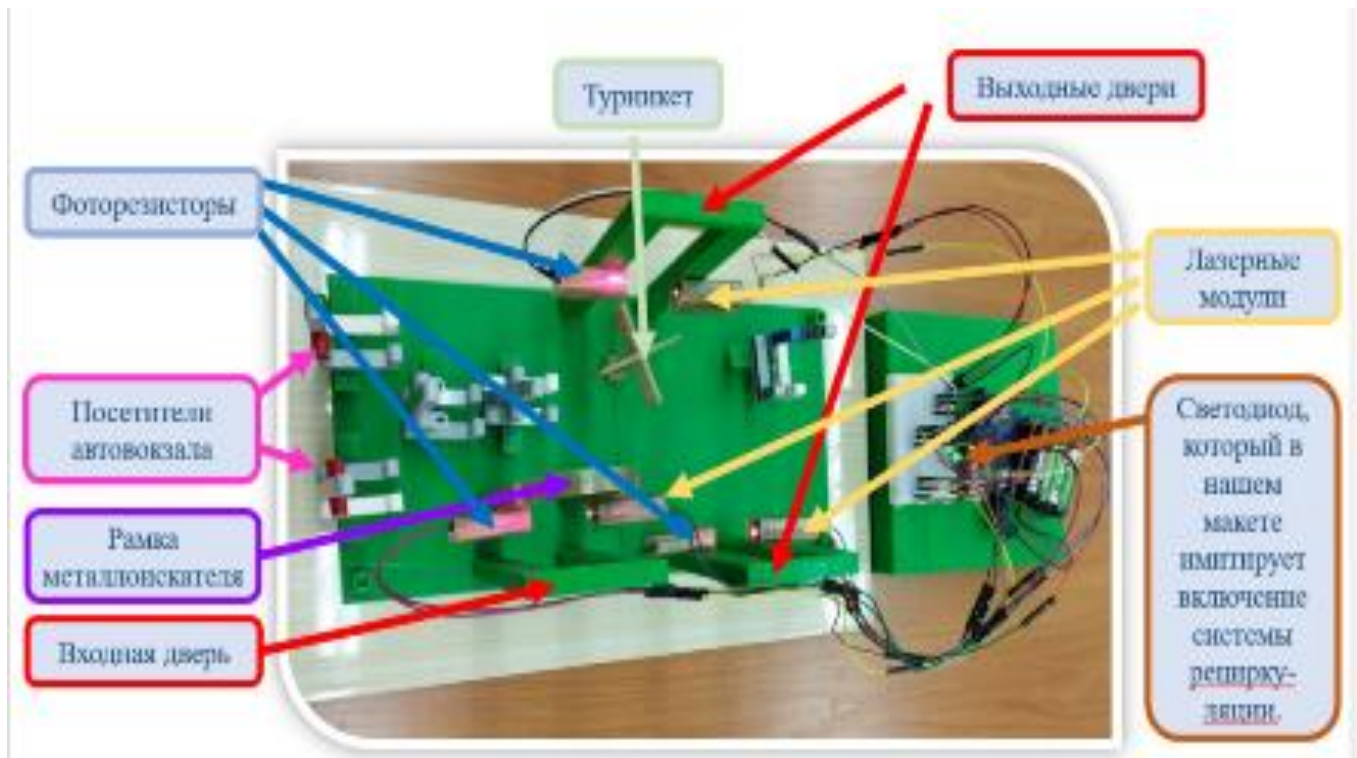


Рис. 6. Действующий макет

```

Правка Скетч Инструменты Помощь
Progr_last $
#define FR0      A0
#define FR1      A1
#define FR2      A2
#define SDi      3
#define LA0      4
#define LA1      5
#define LA2      6
void setup() {
  {
    int s=0;
    pinMode(SDi, OUTPUT);
    pinMode(LA0, OUTPUT);
    pinMode(LA1, OUTPUT);
    pinMode(LA2, OUTPUT);
  }
}
void loop() {
  digitalWrite(LA0, HIGH);
  digitalWrite(LA1, HIGH);
  digitalWrite(LA2, HIGH);
  int s=0;
  while (s<=40)
  int i0=analogRead(FR0);
  int i1=analogRead(FR1);
  int i2=analogRead(FR2);
  if (i0>100) {delay(2000);s=s+1;}
  if (i1>100) {delay(2000);s=s-1;}
  if (i2>100) {delay(2000);s=s-1;}
  if (s>40) {digitalWrite(SDi, HIGH);}
  else digitalWrite(SDi, LOW);}

```

Наше автоматическое устройство работает по программе:

Подключения:

Аналоговые входы A0, A1, A2 – фоторезисторы.

Pin 3 – светодиод.

Pin 4, 5, 6 – лазерные модули.

Работа программы:

назначаются пины выхода, включаются лазерные модули, в переменные i0, i1, i2 записываются значения с фоторезисторов.

Переменные анализируются и, если сигналы с лазерных модулей прерываются, происходит изменение итоговой суммы s: переменная со входа увеличивает её значение. А переменные с выходов уменьшают.

При превышении порогового значения (s>40) включается светодиод.

Расчет стоимости эксплуатации системы рециркуляции

воздуха для автовокзала: исходя из

расписания автобусов, делаем вывод, что максимальное время работы

рециркуляторов может быть 12 часов. 5 рециркуляторов потребляют 4 800 Вт в сутки, ИБП и система автоматизации – 1 200 Вт в сутки, за месяц – 180 000 Вт., 1 кВт стоит 7 руб., итого максимально за месяц – 1 260 руб.

Стоимость проекта – 486 200 руб.

Мы разработали модель недорогого и энергоэффективного решения в области обработки помещений автовокзала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автовокзал Томска [Электронный ресурс]. URL: <https://newsland.com/post/7637035-avtovokzal-tomska>
2. ИНСТРУКЦИЯ по проведению дезинфекционных мероприятий в период осложнения эпидемиологической ситуации (Гипермаркеты, супермаркеты, магазины, торгово-развлекательные центры) [Электронный ресурс]. URL: <https://kosino-uhtomski.mos.ru/presscenter/events-announcements/detail/8669771.html>
3. ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА. ПИСЬМО от 21 октября 2020 года N 02/21655-2020-32 «Об обеззараживании воздуха в помещениях» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566350753>
4. Рециркулятор: как использовать и на что обратить внимание при эксплуатации [Электронный ресурс]. URL: <https://recirkulatoru.ru/blog/detail/retsirkulyator-kak-ispolzovat-i-na-chto-obratit-vnimanie-pri-ekspluatatsii/?ysclid=li1dzmrrz2338817851>
5. Для чего нужен рециркулятор бактерицидный для обеззараживания воздуха [Электронный ресурс]. URL: <https://union-z.ru/articles/dlya-chego-nuzhen-retsirkulyator-bakteritsidnyy-dlya-obezzarazhivaniya-vozduha.html><https://union-z.ru/articles/dlya-chego-nuzhen-retsirkulyator-bakteritsidnyy-dlya-obezzarazhivaniya-vozduha.html>
6. Норма воздуха на человека в помещении [Электронный ресурс]. URL: <https://econet.ru/articles/norma-vozduha-na-cheloveka-v-pomeschenii>
7. Турникет электромеханический полуростовой с преграждающими створками [Электронный ресурс]. URL: <https://www.installing.ru/sistemy-bezopasnosti/turnikety-i-ograzhdeniya/perco-rtd-03s>
8. Умный дом [Электронный ресурс]. URL: https://avrobot.ru/product_info.php?products_id=1021
9. Модуль инфракрасного излучения KY-005 [Электронный ресурс]. URL: <http://m-elek.h1n.ru/elektronic/arduino/datchik/ky-005-ik.html>
10. Использование лазера для сигнализации. Как сделать [Электронный ресурс]. URL: <http://arduino-kid.ru/blog/ispolzovanie-lazera-dlya-signalizacii-kak-sdelat?ysclid=li16et12ye778333253>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛАКА ОТ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЦА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПЕНОСТЕКЛА

Цыганская Злата, Цыганская Эвелина, Голубева Маргарита
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Центр детского (юношеского) технического творчества «Меридиан»
г. Новокузнецк

Руководитель: Михно Алексей Романович, педагог дополнительного образования

Утилизация техногенных отходов металлургического производства является одной из перспективных задач, связанных с улучшением экологической обстановки региона. Одним из таких техногенных отходов является шлак от производства ферросиликомарганца. На сегодняшний момент времени шлак используется как щебеночная смесь для отсыпки дорог, что недопустимо с экологической точки зрения, так как щебень содержит в себе достаточно высокое содержание кремния и марганца, что может способствовать загрязнению окружающей среды.

Учеными из Сибирского государственного индустриального университета предложено одно из решений данной проблемы. С использованием данного шлака возможно осуществить производство сварочных флюсов для сварки и наплавки различных металлических конструкций и проведения ремонта горно-шахтного оборудования [1-3].

Однако, при реализации данной технологии, используется фракция шлака от 0,45 до 2,5 мм. Стоит отметить, что пылевидная фракция (менее 0,45мм) в дальнейшем никак не используется.

Проведя анализ использования таких (пылевидных) отходов, появилась идея, использовать пылевидную фракцию при производстве «пеностекла».

На сегодняшний день пеностекло является одним из самых современных теплоизоляционных материалов как по эффективности, так и по энергосбережению. Пеностекло подходит для энергоэффективного строительства, промышленности и трубопроводного транспорта [4,5].

Целью данной работы является проведение сравнительных исследований традиционно применяемого стеклобоя при производстве пеностекла и использование взамен битого стекла пылевидной фракции шлака от производства ферросиликомарганца.

С использованием оборудования ДТ «Кванториум» проведено изготовление двух исследуемых образцов. В первом варианте использовался стеклобой химической посуды, во втором пыль от производства флюса на основе шлака силикомарганца с химическим составом, представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав пыли от производства флюса на основе шлака силикомарганца

Массовая доля элементов, %												
FeO	MnO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	S	P	ZnO	C	F	TiO ₂	Cr ₂ O ₃
0,70	15,67	27,99	35,96	14,96	8,02	0,64	0,021	0,013	0,020	0,14	0,22	0,052

Смешение используемых компонентов производилось с использованием жидкого натриевого стекла в следующем соотношении: стеклобой + жидкое стекло (60/40), пыль силикомарганца + жидкое стекло (70/30). После смешения компонентов производилась выдержка в муфельной печи при температуре 600°C в течении 3 часов. Внешний вид полученных образцов представлен на рисунке 1.

После изготовления образцов пеностекла были проведены следующие исследования образцов: водопоглощение, прочность при падении, горючесть, микроструктурные исследования. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 2.



а)



б)

а - образец из шлака от производства ферросиликомарганца;
б – образец из стеклобоя

Рисунок 1 – Внешний вид изготовленных образцов

Таблица 2 – Результаты исследования полученных образцов

Характеристики	Образец из стеклобоя	Образец из шлака SiMn
Водопоглощение по объёму	Увеличение на 60%	Увеличение на 22%
Горючесть	негорючий	негорючий
Прочность при падении	Снижение веса на 10%	Снижение веса на 6%
Размер пор	От 15 до 40 мкм	От 20 до 50 мкм

Заключение: Проведенные исследования указывают на возможность использования техногенного сырья металлургического производства при изготовлении пеностекла. Использование техногенного сырья способствует увеличению прочностных характеристик, снижению себестоимости изготовления пеностекла, а также способствует снижению на экологическую обстановку в регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Совершенствование технологии сварки и наплавки под марганцовистым флюсом / А. Р. Михно, М. А. Морозов, М. Ю. Маракулина [и др.] // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Новокузнецк, 16–17 мая 2023 года. Том Выпуск 27. Часть I. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2023. – С. 160-163.
2. Исследования сварочного флюса, изготовленного из техногенного сырья металлургического производства при проведении ремонтно-восстановительных работ металлургического оборудования / А. Р. Михно, Н. А. Козырев, Р. Е. Крюков [и др.] // Металлургия: технологии, инновации, качество : труды XXIII Международной научно-практической конференции. В 2 частях., Новокузнецк, 23–25 ноября 2022 года. Том Часть 2. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2022. – С. 22-27.
3. Исследования сварочного флюса изготовленного из шлака производства ферросиликомарганца / А. Р. Михно, Н. А. Козырев, В. Е. Громов [и др.] // Металлургия:

технологии, инновации, качество : Труды XXII Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Новокузнецк, 10–11 ноября 2021 года / Под общей редакцией А.Б. Юрьева. Том Часть 2. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2021. – С. 11-15.

4. Грешнов, В. А. Пеностекло как перспективный теплоизоляционный материал / В. А. Грешнов // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство : сборник научных статей по итогам четвертой международной научной конференции, Казань, 31 мая 2019 года. Том Часть 1. – Казань: ООО «Конверт», 2019. – С. 233-235.

5. Сазанова, Д. Д. Пеностекло и его применение / Д. Д. Сазанова, Е. Д. Терехова, Л. И. Хохлова // Недра Калмыкии : Материалы IX региональной студенческой научно-практической конференции, Элиста, 04–05 апреля 2019 года. – Элиста: Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 2019. – С. 108-111.

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОТОПЛИВА НА ОСНОВЕ УГЛЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИМПОРТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Степанов Ярослав

*Инжиниринговая компания «ЦентрПроект», 10 класс
г. Кемерово*

*Руководитель: Делюк Вера Александровна, главный специалист отдела охраны
окружающей среды «ЦентрПроект»*

Задачи исследования:

- 1) Анализ существующих технологий производства иннотоплива на основе угля.
- 2) Оценка экономической эффективности производства и использования иннотоплива по сравнению с импортом энергоресурсов.
- 3) Изучение экологических последствий использования иннотоплива на основе угля.
- 4) Анализ потенциального спроса на иннотопливо и его влияние на рынок энергоресурсов.
- 5) Разработка рекомендаций по стимулированию использования иннотоплива на основе угля для снижения зависимости от импорта энергоресурсов.

Понятие иннотоплива на основе угля:

Иннотопливо на основе угля — это новаторский продукт, который производится путем конверсии угля в газообразное или жидкое топливо, которое может быть использовано в различных отраслях промышленности. Иннотопливо на основе угля может включать в себя различные продукты, такие как синтетический газ (синтез-газ), синтетические жидкие углеводороды или дизельное топливо и другие синтетические углеводороды.

Иннотопливо на основе угля может быть произведено с использованием различных технологий, таких как газификация угля или процессы синтеза углеводородов, и оно обычно имеет более высокую теплотворную способность и / или более чистое сгорание, чем традиционные угольные виды топлива. Однако производство иннотоплива на основе угля может потребовать значительных инвестиций в технологии и разработку сырья.

Использование иннотоплива на основе угля может представлять интерес для различных отраслей, таких как энергетика, транспорт и металлургия, поскольку это может предоставить альтернативный источник топлива с более высокой

эффективностью и меньшим воздействием на окружающую среду, чем традиционные угольные виды топлива.

Иннотопливо на основе угля лучше традиционного топлива на основе угля по данным параметрам:

- Экологическая нагрузка
- Эффективность
- Надежность
- Доступность

Традиционный вид топлива на основе угля выигрывает только по цене, но я считаю, если эта технология будет внедрена, цена будет значительно снижена.

Моя модель заключалась в рассмотрении использования иннотоплива на основе угля для теплоэлектростанций(ТЭЦ).

Я рассматривал комбинацию Уголь+угольные отходы (КЕК).

Кек (от англ. cake — «затвердевать») — продукт фильтрования суспензий, представляющий собой слой твёрдых частиц, остающийся на фильтрующей поверхности агрегата (как правило, пресс-фильтра или вакуум-фильтра).

Также кеком называют нерастворимый остаток, являющийся продуктом выщелачивания ценных компонентов из полезного ископаемого или промежуточного продукта его обогащения.

Соединив все факторы воедино в своей работе, я пришел к выводу, что иннотопливо выгодно, экологично и имеет место быть, а также вполне возможно, что в скором времени именно оно избавит нас от импорта энергоресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bai, X., & Liu, Y. (2014). Coal Combustion Residues and Environmental Issues. In *Coal and Coal-Related Compounds: Structures, Reactivity and Catalytic Reactions* (pp. 419-434). Springer.
2. Kumar, S., & Bhattacharya, T. (Eds.). (2017). *Coal Energy Systems*. Elsevier.
3. Stracher, G. B. (Ed.). (2013). *Coal and Peat Fires: A Global Perspective*. Elsevier.
4. Beamish, B. B., & Britton, L. N. (2015). Environmental Impact Assessment of Coal Mining. In *Coal and Peat Fires: A Global Perspective* (pp. 505-514). Elsevier.
5. Bian, Z., Li, Y., Xu, X., & Dai, H. (2019). Environmental impact assessment of coal combustion: A case study in China. *Journal of Cleaner Production*, 208, 827-836.
6. Kumar, A., & Hedges, S. W. (2019). Innovative Technologies for Coal-Based Power Generation. In *Advances in Carbon Capture* (pp. 193-216). Woodhead Publishing.
7. Sresty, G. C., & Madlool, N. A. (2019). Sustainable and Renewable Energy: An Overview. In *Energy from Coal* (pp. 29-58). Springer.
8. Jin, H., Li, X., Chen, Z., & Wu, Y. (2020). Progress in clean coal technology for power generation in China. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 14(2), 26.
9. Singh, P., Pathak, M., & Han, D. (2019). A comprehensive review on coal gasification and its role in future renewable energy and environmental paradigms. *Journal of Cleaner Production*, 229, 727-749.

ИННОВАЦИИ В ИГРОВОЙ ИНДУСТРИИ: КОМФОРТ И ЭСТЕТИКА ДЛЯ ГЕЙМЕРОВ

*Тонкоглаз Янина, МКОУ «Пудинская СОШ» 10 класс
Ануфриев Андрей, МКОУ «Пудинская СОШ» 10 класс
Кузьменко Екатерина, МКОУ «Пудинская СОШ» 11 класс
Томская область*

Руководитель: Шулаякова Роксана Раульевна
Детский технопарк «Кванториум», педагог дополнительного образования

Цель работы: создание стула для геймера с подставкой и откидным столом для экономии пространства в помещении.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- провести анализ предпочтений и потребностей целевой аудитории;
- изучить требования к комфорту, функциональности и дизайну.
- разработать концепцию игрового кресла;
- создать чертеж или скетч кресла.
- создать 3D-модели кресла.

Игровое кресло или геймерское кресло — кресло, предназначенное для видеоигровой деятельности и длительной работы за компьютером в целом, оно с высокой спинкой, поддерживающей спину и плечи, с регулируемым подголовником, поясничной опорой и подлокотниками, может комплектоваться подставкой для ног.

Основным предназначением игровых кресел является повышенный комфорт для людей, занимающихся длительной и напряжённой видеоигровой деятельностью в сидячем и полу лежащем положении. Игровые кресла используют геймеры и киберспортсмены в процессе компьютерных игр, а также стримеры во время проведения онлайн-видеотрансляций в интернете.

Созданные скетчи и 3D-модели кресла позволят продемонстрировать этапы проектирования и создания наиболее удобного варианта кресла для геймеров.

Разработок подобного рода очень много, но из-за того ценны на такие кресла выше среднего, многие геймеры предпочитают обычные стулья, потому что это менее затратно.

Существует множество разработок и продуктов, которые ориентированы на комфорт и эргономику для геймеров. Некоторые из них включают в себя специальные игровые кресла с удобной поддержкой для спины и шеи, настольные столы с интегрированными подставками для геймпадов и клавиатур, а также специальные подставки для наушников и аксессуаров. Кроме того, существуют различные дизайнерские решения для создания комфортной игровой зоны, такие как подсветка, декоративные элементы и специальные кабельные устройства для управления проводами.

Целевая аудитория данного проекта включает в себя геймеров всех возрастов и уровней опыта, которые ценят комфорт и эстетику в игровом процессе. Это могут быть как профессиональные игроки, так и любители, которые хотят насладиться игровым процессом в удобной и красивой обстановке. Также в целевую аудиторию могут входить люди, интересующиеся инновациями в игровой индустрии и готовые оценить новые технологии и дизайнерские решения.

Для создания прототипа игрового кресла мы выбрали программу Blender, так как она предоставляет широкие возможности для моделирования 3D объектов, текстурирования, анимации и рендеринга. В качестве основы для создания 3D модели в программе Blender создали скетчи или эскизы игрового кресла от руки.

В качестве дизайна игрового кресла выбрали игру Palworld, так как хотели внести элементы фэнтези и магии в дизайн кресла и даже добавили элементы

«покемонов» в дизайн кресла. Palworld - это игра, вдохновленная «покемонами», в которой игроки могут собирать и управлять различными существами, а также строить и развивать свой мир.

Также напечатали 3д-модель кресла на 3д-принтере для дальнейшего тестирования и прототипирования игрового кресла. Печать 3D модели на 3D принтере позволила нам увидеть наш дизайн в реальности, оценить его размеры, форму и эргономику.

Этапы выполнения проекта:

1. Распределение ролей в команде;
2. Поиск литературы и изучение информации о проектировании мебели;
3. Создание скетча (Рисунок 1);
4. Изучение программ для моделирования;
5. Создание 3D-моделей в 3D-редакторе Blender (Рисунок 2);
6. Печать 3D-моделей на 3D-принтере (Рисунок 3);
7. Оформление результатов работы.

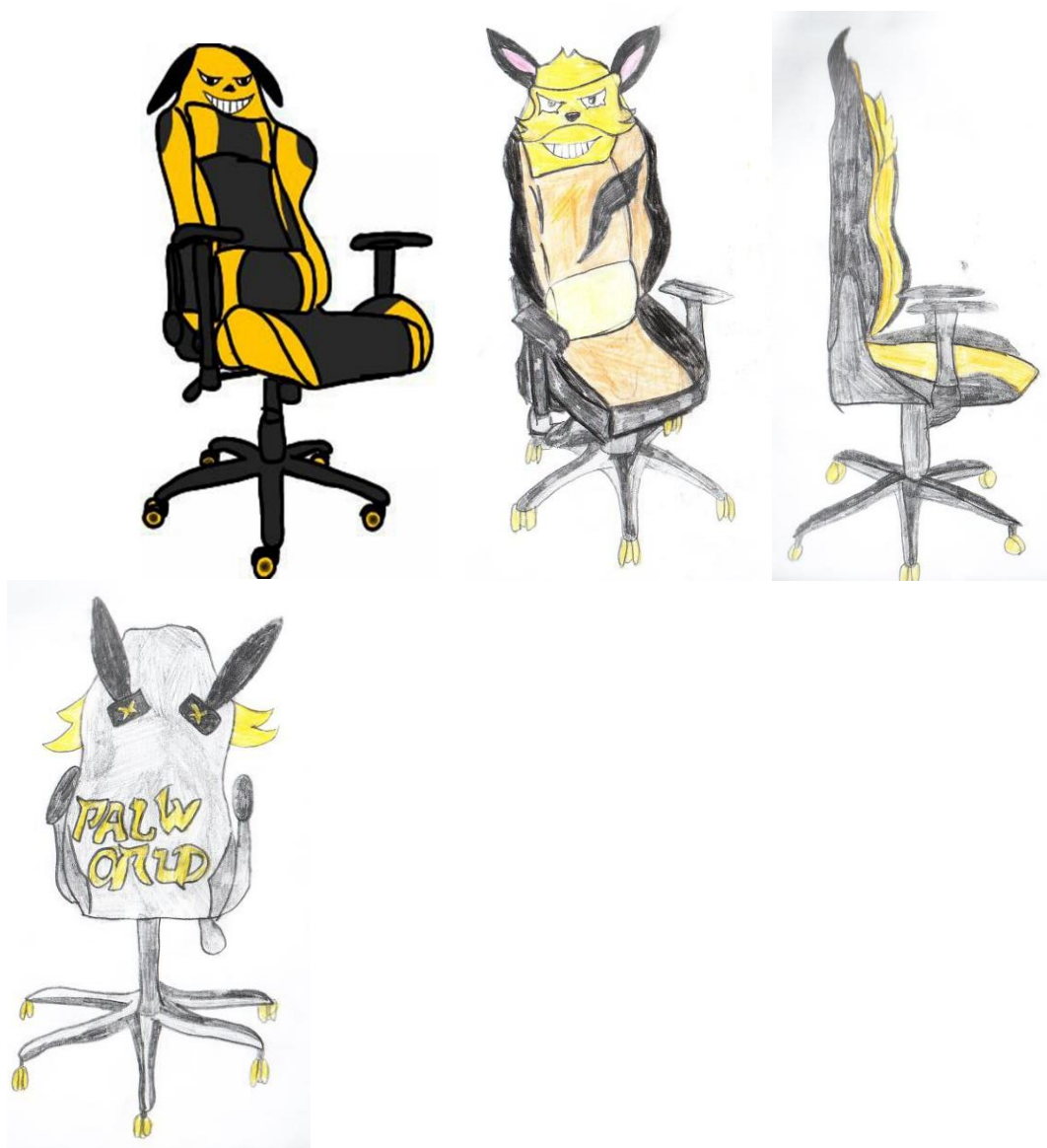


Рисунок 1. Скетч



Рисунок 2. 3D-модель, созданная в программе Blender



Рисунок 3. Напечатанная 3D-модель

С развитием игровой индустрии и увеличением числа людей, увлеченных играми, спрос на специализированные игровые кресла также растет. Это создает благоприятную среду для внедрения проекта. В последние годы все больше людей обращают внимание на свое здоровье и комфорт во время длительных сессий игр. Игровое кресло, которое обеспечивает правильную поддержку спины и шеи, может привлечь внимание этой аудитории.

Для создания игрового кресла предположительно будут использованы следующие материалы:

1. Металлическая рама для создания каркаса кресла: Металлическая рама Ника 1.8 м (без наполнения) 3 461р/шт.

2. Пеноматериалы для обивки и наполнения сиденья, спинки и подлокотников: опенформ рулонный толщина, мм: 20 ширина рулона, мм: 2000 плотность, гр/м2: 600 единица измерения: м.п. Цена В РОЗНИЦУ от 1-ого листа: 950р.

3. Кожа или экокожа для обивки кресла: искусственная кожа omega new 600 черная 504.00 руб. (цена за пог. м), искусственная кожа голубая винилтекс №74 532.00 руб. (цена за пог.м).

4. Пластиковые элементы: для декоративных и функциональных деталей: крестовина для кресла усиленная 1200р.

5. Регулируемые механизмы: для регулировки высоты, наклона и угла наклона кресла: механизм компьютерного кресла с регулировкой угла наклона спинки и высоты сиденья 3 990р.

6. Подушки и подголовники: для обеспечения комфорта и поддержки: 1Pcs Lumbar Support Pillow - Memory Foam for Low Back Pain Relief, Ergonomic Streamline Car Seat, Office Chair, Recliner and Bed 1625р.

7. Материал стола: металл 6386р.

Потенциальными заказчиками и заинтересованными стейкхолдерами проекта могут быть:

1. Игроки: Основные потребители игры, которые будут играть, собирать существ и строить свой мир в Palworld.

2. Геймеры: Люди, которые увлечены играми в целом и могут быть заинтересованы в новом проекте, особенно если он предлагает уникальный геймплей и концепцию.

3. Инвесторы: Люди или компании, которые могут финансировать разработку и продвижение проекта в обмен на потенциальную прибыль.

4. СМИ и блогеры: Журналисты, блогеры и обозреватели игр, которые могут обсуждать и рекламировать проект Palworld, привлекая к нему внимание широкой аудитории.

5. Фанаты жанра: Люди, увлеченные играми с элементами фэнтези, покемонов и стратегического планирования, которые могут быть заинтересованы в новом проекте.

Взаимодействие с этими стейкхолдерами может быть ключевым для успешного запуска и продвижения проекта на рынке.

Текущий результат проекта включает в себя создание и успешную печать 3D модели кресла. Процесс разработки начался с создания концепции дизайна кресла, включая его форму, структуру и детали. Затем мы перевели эту концепцию в цифровую 3D модель с помощью специализированного программного обеспечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Как выбрать компьютерное кресло для дома, офиса и геймера? <https://blog.eldorado.ru/publications/kak-vybrat-kompyuternoe-kreslo-dlya-doma-ofisa-i-geymera-pomozhem-vybrat-6809>;
2. Игра Palworld <https://ru.wikipedia.org/wiki/Palworld>.

МЕТОДЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КОРРОЗИИ НА ТРУБОПРОВОДАХ

Кравчук Михаил, Черкасов Иван

МБОУ «Старшая школа «Высотка», 10 «Газпром-класс»,

г. Губкинский, ЯНАО

Руководитель: Фогель Ольга Николаевна, учитель физики, МБОУ «Старшая школа «Высотка», г. Губкинский, ЯНАО

Проблема и актуальность исследования: проблема утечек на промышленных трубопроводах наносит серьезный ущерб компаниям из-за невозможности полноценной эксплуатации поврежденных трубопроводов, что может привести к остановке производства. Проблема коррозии трубопроводов, вызывающая утечки углеводородов, остается **актуальной** до полного исключения данного фактора, поэтому борьба с коррозией остается важной задачей на производстве.

Практическое значение: изучение и структурирование знаний по этой теме позволит использовать их в будущих исследованиях по предотвращению коррозии на трубопроводах.

Цель исследования: изучить методы предотвращения коррозии на трубопроводах для решения проблемы утечек газа.

Задачи:

- проанализировать проблему коррозии трубопроводов и рассмотреть последствия для компаний в случае возникновения аварии, вызванной утечкой газа;
- изучить причины возникновения коррозии и материалы, не подвергаемые коррозии;

- проверить на практике отдельные методы защиты трубопроводов от коррозии.

Гипотеза: применение метода протекторной защиты трубопроводов и метода применения ингибиторов позволит существенно сократить появление коррозии.

Объект исследования: коррозия трубопроводов.

Предмет исследования: методы защиты трубопроводов от коррозии.

Методы: изучение источников по теме исследования, в том числе работа с аналитическими и статистическими данными; проведение лабораторных экспериментов.

Вклад в решение проблемы состоит в: изучении источников по теме исследования, анализе и обобщении материала (Кравчук М.Ю. – исследование проблемы аварий, метод порошковой окраски; Черкасов И.А. – ингибиторы коррозии, лабораторный эксперимент №1), проведении лабораторного эксперимента №2, подготовке и написании текста работы.

Известно, что основная часть газотранспортной системы России была построена в 70–80-е годы прошлого века и трубы сделаны из стали. К настоящему времени износ основных фондов по линейной части магистральных газопроводов составляет более половины, а точнее — 57,2 %. Большая часть магистральных газопроводов имеет подземную конструктивную схему прокладки. На подземные трубопроводы воздействуют коррозионно-активные грунты. Под воздействием коррозионного износа металла уменьшается толщина стенки труб, что в свою очередь может привести к возникновению аварийных ситуаций на трубопроводе: утечке газа или нефти и нанести вред экологии или повлечь гибель персонала. Как правило, большинство дефектов на газопроводах появляется в результате коррозионных и механических повреждений, определение места и характера которых связано с рядом трудностей и большими материальными затратами. Основные сценарии возможных аварий на газопроводах связаны с разрывом труб на полное сечение и истечением газа в атмосферу в критическом режиме (со скоростью звука) из двух концов газопровода (вверх и вниз по потоку). Согласно статистике, средние потери газа на одну аварию варьируются в диапазоне от двух с половиной до трех

миллионов кубометров. Анализ статистических данных показывает, что интенсивность аварий на магистральных трубопроводах имеет выраженный региональный характер: скорость коррозии севернее 60-й параллели в естественных почвенных условиях вследствие относительно низких температур в 15–20 раз выше, чем, например, в районах Средней Азии. Исходя из чего, можно сделать вывод, что в климатических условиях Крайнего Севера исследования в области предотвращения коррозионных образований на трубопроводах, а следственно и утечек углеводородов являются актуальными на данный момент [1].

Коррозия – это постепенное разрушение металла в результате химического и электрохимического взаимодействия с агрессивной средой, в результате чего металл теряет свои свойства. Коррозия подразделяется на *внешнюю и внутреннюю*. Один из видов защиты от внутренней коррозии, это обработка специальным покрытием трубы изнутри (например, **порошковая окраска**). В настоящее время для окрашивания внутренней площади трубопровода применяется термопластичное и терморезистивное порошковое покрытие. Для быстрого и эффективного нанесения защитного покрытия используется специальное приспособление, позволяющее равномерно наносить изолирующий состав на внутреннюю площадь трубы. Главное преимущество порошкового покрытия заключается в эффективности. Средняя эффективность переноса составляет 60-70%, когда у жидких красок только 30-35%. Также перерасход порошка может быть повторно использован, когда 50% жидкой краски испаряется, и не может быть повторно использовано. Серьезный минус порошкового покрытия заключается в том, что он не будет защищать сварные швы, после сварки трубы на территории месторождения, покрыть эти участки будет уже невозможно.

Ингибитор коррозии – вещество, присутствие которого в агрессивной среде предотвращает или сильно замедляет процесс коррозии. Для защиты трубопровода от коррозии методом применения ингибитора, рассматривается способ ввода ингибитора коррозии в саму газожидкостную смесь. Поскольку трубопровод представляет собой разветвленную сеть, для полной защиты будет недостаточно ввода в единственной точке, так как ингибитор распределится неравномерно по внутренним стенкам трубопровода. Поэтому для рационального расхода сырья, нужно обеспечить его дозированную подачу (по конкретной потребности в этом месте). Для решения этой проблемы используется автоматический комплекс инъекции раствора ингибитора, предложенный в патенте RU2676779C2.

Для того, чтобы доказать **эффективность применения ингибитора**, мы провели эксперимент. В качестве **образцов** для испытаний были взяты два сваренных куска металла и пронумерованы по порядку. Образцы были зачищены наждачной бумагой, чтобы очистить металл от старой ржавчины. Для удаления жирового слоя на металле обезжирили образцы ацетоном. Положили образцы в сушильный шкаф при температуре более 100 градусов по Цельсию (испаряем лишнюю влагу и ацетон). Взвесили все образцы.

Результаты взвешивания:

Образец №1 – 108.943 г, образец №2 – 96.211 г, образец №3 – 104.341 г, образец №4 – 97.239 г.

Налили в две емкости 400 мл серной кислоты концентрации 0.5 моль (агрессивная среда).

Добавили в емкость №1 35 г ингибитора коррозии (тиосульфат). Положили по 2 образца в каждую из емкостей. Образцы №1 и №2 в емкость №1, образцы №3 и №4 в емкость №2.

После начала эксперимента прошло 5 дней.

Снова провели взвешивание образцов.

Образец №1 – 104.935 г, образец №2 – 91.128 г, образец №3 – 84.927 г, образец №4 – 81.568 г.

Для вычисления скорости коррозии металла, мы будем использовать формулу:

$V_h = \frac{8,76 \cdot 10^6 (m_1 - m_2)}{S \cdot t \cdot \rho}$ где m_1 и m_2 масса образцов до испытания и после испытания (в граммах), S – площадь поверхности образца, контактирующая со средой (мм^2), t – время проведения эксперимента (в часах), 8,76 – коэффициент пересчета, ρ – плотность материала (г/см^3). Размерность скорости коррозии – мм/год .

Посчитаем скорость коррозии для каждого случая:

Образец №1: $V = 8,76 * 10^6 * (108.943 \text{ г} - 104.935 \text{ г}) / 5250 \text{ мм}^2 * 144 \text{ часа} * 7,8 \text{ г/см}^3 = 5.954 \text{ мм/год}$.

Образец №2: $V = 8,76 * 10^6 * (96.211 \text{ г} - 91.128 \text{ г}) / 5110 \text{ мм}^2 * 144 \text{ часа} * 7,8 \text{ г/см}^3 = 7.757 \text{ мм/год}$.

Образец №3: $V = 8,76 * 10^6 * (104.341 \text{ г} - 84.927 \text{ г}) / 4970 \text{ мм}^2 * 144 \text{ часа} * 7,8 \text{ г/см}^3 = 30.465 \text{ мм/год}$.

Образец №4: $V = 8,76 * 10^6 * (97.239 \text{ г} - 81.568 \text{ г}) / 5180 \text{ мм}^2 * 144 \text{ часа} * 7,8 \text{ г/см}^3 = 23.594 \text{ мм/год}$.

Вычислим среднюю скорость коррозии для каждого случая.

С ингибитором: $V_1 = (5.954 + 7.757) / 2 = 6.676 \text{ мм/год}$.

Без ингибитора: $V_2 = (30.465 + 23.594) / 2 = 27.03 \text{ мм/год}$. $V_2 / V_1 = 27.03 / 6.676 = 4,049$ раз.

Для того чтобы продемонстрировать, как протекает процесс электрохимической коррозии (гальваническая) и показать **эффективность протекторной защиты**, мы провели лабораторный эксперимент. Его цель – показать, как контакт стали с более электрохимически активным металлом замедлит коррозию самой стали.

Образцы №1 и №2 в нашем опыте – 2 небольших сгона из стали d20 L55. Образец №3 – отрезок медной проволоки.

Провели взвешивание образцов.

Образец №1 – 71,23 грамма, образец №2 – 65,45 грамм, образец №3 – 1,54 грамма.

Для удаления жирового слоя на металле обезжирили образцы ацетоном (нужно для чистоты эксперимента).

Подготовили протектор для образца №1 и №3. В качестве протектора мы используем алюминиевую проволоку (масса – 3,77 грамм для 1 образца, 0,69 грамм для 3-го). Наматываем проволоку вокруг сгона. С образцом №2 ничего не делаем.

Приготовили модельный раствор пластовой воды - 3% раствор NaCl. Для образца №1 – 144 г воды и 6 г соли. Для образца №2 – 145,5 г воды и 4,5 г соли. Для образца №3 – 9,7 г воды и 0,3 г соли. Опустили все образцы в подготовленные емкости с раствором.

Вернулись к образцам спустя 97 часов. Извлекли все образцы из раствора. Для удаления продуктов коррозии с поверхности (нужно для более точного взвешивания) поместили извлеченные образцы в уксусную кислоту концентрации 9% на 6 минут.

Провели повторное взвешивание после очистки:

образец №1 – 71,19 г, протектор образца №1 – 37,6 г, образец №2 – 65,34 г, образец №3 – 1,54 г, протектор образца №3 – 0,65 г.

Вычислим скорость коррозии стального сгона с протекторной защитой и без нее.

Образец №1: $V = 8,76 * 10^6 * (71,23 - 71,19) / 1791 \text{ мм}^2 * 97 \text{ часов} * 7,85 \text{ г/см}^3 = 0,257 \text{ мм/год}$.

Образец №2: $V = 8,76 * 10^6 * (65,45 - 65,34) / 1720 \text{ мм}^2 * 97 \text{ часов} * 7,85 \text{ г/см}^3 = 0,736 \text{ мм/год}$.

Образец №3: Масса не изменилась, следовательно, $V = 0 \text{ мм/год}$.

Причем алюминиевая проволока подверглась коррозии, ее масса уменьшилась на 0,04 г. У образца №1 масса протектора уменьшилась на 0,01 г. Значения меньше, чем у меди (образец №3), потому что расстояние в электрохимическом ряду активности металлов между железом и алюминием меньше, чем у меди и алюминия. $V_2/V_1 = 0,736 / 0,257 = 2,86$. Можно сказать, что при использовании алюминиевого протектора скорость коррозии стали уменьшилась в 2.86 раза, что является хорошим результатом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование коррозии на промышленных трубопроводах является важным шагом в направлении обеспечения устойчивости и долговечности инфраструктуры газопроводов. Понимание механизмов коррозии и разработка эффективных методов ее предотвращения позволяют снизить потенциальные риски аварийных ситуаций, а также экономические потери, связанные с ремонтами и заменой поврежденных участков трубопроводов.

Целью данной работы является изучение методов предотвращения коррозии на трубопроводах для решения проблемы утечек газа. Для достижения цели были поставлены задачи: анализ проблемы коррозии трубопроводов, изучение причин возникновения коррозии и материалов, не подверженных коррозии, а также проверка на практике отдельных методов защиты трубопроводов от коррозии. В лабораторных экспериментах были проверены методы протекторной защиты и метод применения ингибиторов коррозии. Первый эксперимент показал, что скорость коррозии в присутствии в агрессивной среде ингибитора уменьшается в 4.049 раз, что является показателем эффективности применения данного способа. Второй эксперимент показал, использование протекторной защиты также позволяет замедлить скорость коррозии стали.

Считаем, что гипотеза о том, что применение метода протекторной защиты трубопроводов и метода применения ингибиторов позволит существенно сократить появление коррозии, подтвердилась.

Применение результатов исследования в практике позволит компаниям, занимающимся эксплуатацией газопроводов, оптимизировать процессы обслуживания и управления рисками, повысить безопасность перевозки газа и обеспечить надежность работы трубопроводной инфраструктуры в целом. Дальнейшее развитие методов защиты от коррозии может способствовать сокращению затрат на обслуживание и увеличению срока службы трубопроводов, что важно для обеспечения стабильности энергетического сектора и устойчивого развития промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статья «Анализ основных причин аварий, произошедших на магистральных газопроводах» // Журнал «Инженерная защита», выпуск №11 (ноябрь - декабрь 2015). – 2015. – URL: <https://territoryengineering.ru/vyzov/analiz-osnovnyh-prichin-avarij-proizoshedshih-na-magistralnyh-gazoprovodah> // (дата обращения: 29.01.2024).
2. КОРРОЗИЯ ГАЗОПРОВОДОВ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕЕ (А. А. Кузьминкин, И. Н. Гарькин) Вестник магистратуры 2014 № 11(38). Том 1.
3. Латыпов О.Р. Ингибиторы коррозии в нефтегазовой промышленности [Текст] / О.Р. Латыпов, Д.Е. Бугай. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2013. – 74 с.
4. Анциферов С.А. Анализ влияния внутренней коррозии на эксплуатацию трубопровода. // Вестник ТЛТГУ – 2015
5. ОАО «Газпром нефть» Методические указания по организации и исполнению ингибирования коррозии промышленных трубопроводов <https://hm.gazprom->

neft.ru/upload/iblock/382/ewokzjdgcwtufdpuray%203.docx (дата обращения: 29.01.2024).

6. Патент Автоматический комплекс инъекции раствора ингибитора коррозии для скважин. <https://patents.google.com/patent/RU2676779C2/ru> (дата обращения: 29.01.2024).

РАЗРАБОТКА ИГРЫ-СТРАТЕГИИ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ СИ

Перунова Юлия

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

Средняя общеобразовательная школа №119, 10 класс

г. Новосибирск

Руководитель: Коваль Светлана Николаевна, учитель информатики

Самая большая и важная часть в разработке игры-стратегии на языке программирования Си в стиле Рас-Моп отводится на генерацию рандомного идеального лабиринта. Для создания такого лабиринта был использован *алгоритм Эллера*, созданный в 1982 Мартином Эллером из Microsoft. Алгоритм Эллера строится на основе псевдослучайных чисел. Именно поэтому каждый лабиринт является уникальным. Случайное число всегда будет отвечать на вопрос: "Ставить стенку лабиринта или нет?". Например, есть строка, заполненная случайными числами, одинаковые числа которой состоят в одном множестве, и если текущее число и число справа принадлежат одному множеству, то надо поставить стенку между ними, в случае невыполнения этого условия нужно текущее число и число правее объединить в одно множество, при чём все числа, состоявшие в множестве числа справа, так же заменяются на текущее число, а ставить нижнюю стенку следует только если из ячейки есть более одного выхода. Кроме лабиринта в игре ещё генерируются главный герой, которым игрок может управлять с помощью таких клавиш на клавиатуре, как A, S, D, W в английской раскладке, монстры, появляющиеся в рандомном месте окна игры и ходящие на одну клетку в случайном направлении, не ограниченном стенкой лабиринта, портал – выход из лабиринта, который всегда генерируется в правом верхнем углу. Стоит заметить, что главный герой так же всегда начинает свой путь в нижнем левом углу, а монстров всегда генерируется три штуки. Так как игра написана на языке программирования Си, то вся логика находится в функции main. В ней вызываются функции, написанные мной для генерации всего выше перечисленного, а также функции для передвижения монстров и героя, для смерти главного героя, конца игры – успешного выхода из лабиринта и создания окна, в котором располагается игра, в которых для удобства используются структуры данных. И именно в main происходит визуализация игры, за счёт библиотечных функций freeglut – библиотеки из OpenGL.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://www.google.com/amp/s/habr.com/ru/amp/publications/114588/?bshu=rime/2> – история языка программирования Си
2. https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA%D0%B0_%D0%A1%D0%B8 – история языка программирования Си

3. <https://habr.com/ru/articles/667576/> - генерация идеального лабиринта
4. OpenGL Red Book – учебник по OpenGL
5. <https://ru.wikipedia.org/wiki/GLUT> – GLUT
6. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Freeglut> – freeglut
7. <https://habr.com/ru/articles/746916/> – алгоритм Эллера

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ МЕТОДАМИ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Миرونенко Александр

МАОУ Центр Образования Развитие, 10 класс

г. Новосибирск

Руководитель: Полежаева Алла Валерьевна, учитель физики, МАОУ ЦО Развитие.

Научный консультант: Ян Лун Никита, инженер Института теплофизики СО РАН

В наше время стальные трубы и балки стали неотъемлемой частью любой конструкции от частей ракеты до школьной парты. При разработке конструкций, инженеры-прочности исследуют напряженно-деформированное состояние металлических конструкций. Иногда достаточно знать, разрушится деталь или нет. Но в станкостроении также важны и деформации. При конструировании станка обязательно делают простые расчеты на жесткость методом сопротивления материалов. Это позволяет заранее определить слабые места, без изготовления опытного образца. В работе я определяю жесткость составных частей школьной парты. Несмотря на кажущуюся простоту конструкции исследуемого объекта, подобную схему расчета можно осуществить и на станках фрезерной группы.

Цель работы: используя методику сопротивления материалов, вычислить прогибы парты и определить зависимость от сосредоточенной нагрузки.

Задачи работы: экспериментально доказать справедливость закона Гука как линейную зависимость деформации от нагрузки, сделать расчет жесткости – плоский и пространственный, выполнить эксперимент по измерению прогиба стержневой конструкции.

Результаты работы могут быть применены в изготовлении хоббийных станков фрезерной группы: консольные, порталные фрезерные станки.

Конструкцию называют прочной, если в ней под воздействием внешних сил не возникает разрушения. Если изменения формы и размеров конструкции при действии на нее внешних сил невелики, и не мешают ее эксплуатации, то считается, что такая конструкция обладает необходимой жесткостью. В сопротивлении материалов действуют определенные допущения. Принцип начальных размеров – деформации тела не влияют на его равновесие. Принцип независимости действия сил – в упругой системе напряжения и деформации от действия одной нагрузки не зависят от наличия или отсутствия других нагрузок. Действие суммы сил равно сумме действий каждой силы в отдельности. [2, стр. 42].

Принцип Сен-Венана – на некотором расстоянии от места приложения внешней нагрузки величины внутренних усилий не зависят от способа приложения нагрузок, а определяются их равнодействующей [2, стр. 43]. При расчете также используются условия равновесия, которые по сути своей выводятся из первого закона Ньютона. Для равновесия тела необходимо и достаточно равенства нулю суммы проекций на какие-либо оси всех сил, на него действующих, а также равенства нулю суммы моментов этих сил относительно таких же осей. Расчет перемещений δ выполняется при помощи интегралов Максвелла-Мора [2, стр. 293]. В упрощенных

расчетах пренебрегают всеми членами кроме $\int_1 \frac{M_{zF}M_{z1}}{EI_z} dx$, где M_{zF} – изгибающий момент на грузовой эпюре, [Н · м]. M_{z1} - изгибающий момент на единичной эпюре, [Н · м] E – модуль Юнга, [Па] I_z – момент инерции сечения, [м⁴]

Вместо расчета интеграла, можно использовать метод Верещагина, перемножения грузовой и единичной эпюр, который работает для прямолинейных участков.

Описание экспериментальной установки

Измерение данных проводилось цифровой лабораторией PASCO и индикатором часового типа ИЧ-2. На край столешницы устанавливался груз разной массы. Действие силы тяжести обеспечивало прогиб столешницы. На полу под местом расположения груза устанавливался датчик расстояния, который фиксировал расстояние нижнего края столешницы до пола. Измерив начальное расстояние столешницы до пола, а затем измерялось это же расстояние по мере нагружения столешницы. Разность этих двух параметров давало величину деформации, но при измерении индикатором часового типа схема измерения менялась на прямое измерение разности в нагруженном и не нагруженном состоянии. Таким образом индикатор дает разность.

Опыт №1. Нагружение парты в сборе

Гипотеза: закон Гука (линейность системы) выполнится. Ожидаются незначительные прогибы порядка 1-5 мм.

Приборы и оборудование: Цифровая лаборатория PASCO, грузы различной массы (от 2,5 до 11 кг), датчик расстояния, стержневая система, то есть парта.

Таблица результатов

m	F = mg	Δ	Δ ₀ – Δ
кг	Н	мм	мм
0	0	Δ ₀ =640,18	0
2,5	24,5	640,00	0,18
5	49	639,66	0,52
6,5	63,7	639,49	0,69
8	78,4	639,32	0,86
9,5	93,1	638,97	1,21
11	107,8	638,63	1,55

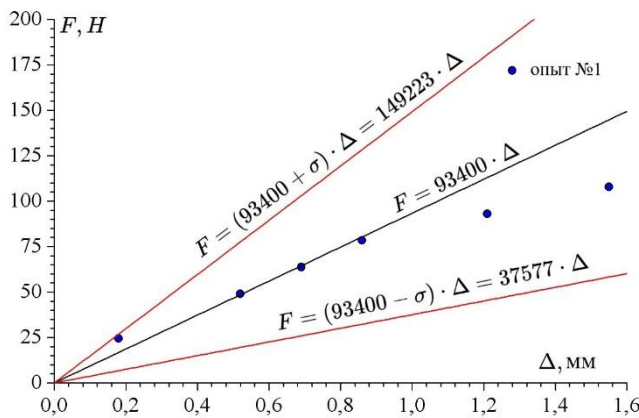
Обработка и представление опытных данных

1) Для каждого отдельного случая рассчитаем коэффициент жесткости $K = \frac{F}{\Delta}$

2) Усредняем коэффициент жесткости $K_{\text{средн}} = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6}{6}$
 $K_{\text{средн}} \approx 93400 \text{ [Н/м]}$

3) Можно в пределах $F \leq 107,8 \text{ [Н]}$ пользоваться корреляцией: $F \approx 93400 \cdot \Delta$

4) Нанесем корреляцию и точки на график.



Анализ неопределенностей в опыте

Рассчитаем неопределенность эксперимента по формуле

$$\sigma_{\text{полн}}^2 \leq \Delta_{\text{сист}}^2 + \frac{\sigma_x^2}{n}$$

$\sigma_{\text{полн}}$ – полная неопределенность прибора

$\Delta_{\text{сист}}$ – систематическая погрешность прибора

σ_x^2/n – случайная погрешность эксперимента

Рассчитаем σ_x методами теории вероятности $\sigma_x =$

$$\sqrt{(K_1 - K_{\text{средн}})^2 + (K_2 - K_{\text{средн}})^2 + \dots + (K_6 - K_{\text{средн}})^2}, \sigma_x \approx 51682$$

Оценим систематическую погрешность прибора как $\Delta_{\text{сист}} \approx \sigma_x$

Тогда $\sigma_{\text{полн}}^2 \leq \Delta_{\text{сист}}^2 + \frac{\sigma_x^2}{6} = 51682^2 + \frac{51682^2}{6} = 3.12 \cdot 10^9$ $\sigma_{\text{полн}} \leq 55823$

Окончательный результат $K_{\text{средн}} = 93400 \pm 55823$.

Относительная погрешность составляет $\varepsilon = 60\%$

Опыт №2. Нагружение парты без вертикальной плиты.

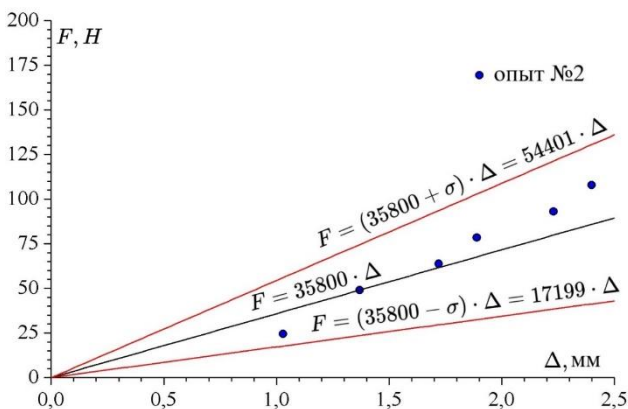
Гипотеза: Ожидаются значения, более близкие к расчетным. Также ожидается снижение жесткости системы. Однако, предполагается, что линейность системы сохранится, и закон Гука выполнится.

Таблица результатов

m	F = mg	Δ	Δ ₀ - Δ
кг	Н	мм	мм
0	0	Δ ₀ =641,90	0
2,5	24,5	640,87	1,03
5	49	640,53	1,37
6,5	63,7	640,18	1,72
8	78,4	640,01	1,89
9,5	93,1	639,67	2,23
11	107,8	639,50	2,40

$$K_{\text{средн}} \approx 35800 \text{ [Н/м]}$$

Можно в пределах $F \leq 107.8 \text{ [Н]}$ пользоваться корреляцией: $F \approx 35800 \cdot \Delta$



$$\sigma_x \approx 17222$$

Окончательный результат

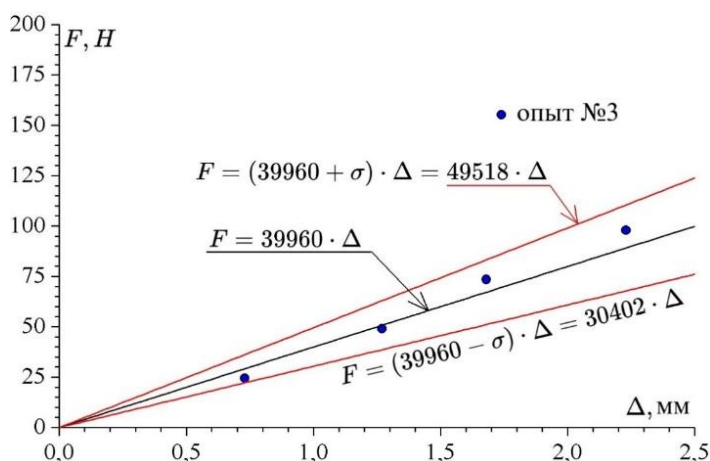
$$K_{\text{средн}} = 35800 \pm 18601$$

Относительная погрешность составляет

$$\varepsilon = \frac{(35800 + 18601) - K_{\text{средн}}}{35800} \cdot 100\% = 52\%$$

Опыт №3. Нагружение парты в сборе

Гипотеза: закон Гука (линейность системы) выполнится. Ожидаются незначительные прогибы порядка 1-5 мм.



Рассчитаем σ_x методами теории вероятности $\sigma_x \approx 8549,3$
 Окончательный результат $K_{\text{средн}} = 39960 \pm 9558$
 Относительная погрешность составляет $\varepsilon = 24\%$
 Погрешность измерения индикатором (24%) намного ниже погрешности измерений комплексом Pasco (60%).

Заключение

В работе проведено комплексное экспериментально-расчетное исследование стержневой системы (парты).

Можно сделать следующие выводы по результатам эксперимента:

- Перемещения растут пропорционально прилагаемой нагрузке
- Подтвержден закон Гука – наблюдался практически линейный рост нагрузки от перемещения. Это значит, что использовать методику сопротивления материалов, опирающуюся на линейную зависимость деформаций от напряжения, вполне обоснованно.
- Вычислены коэффициенты жесткости всей системы. В зависимости от конфигурации парты (со снятой древесно-стружечной плитой и в сборе), получены значения $K \approx 35800$ [Н/м] и $K \approx 93400$ [Н/м] соответственно
- Наибольшие перемещения края парты составили 1,55 и 2,40 мм для парты в сборе и парты со снятой плитой соответственно. Геометрические изменения в конструкции можно пренебречь.

По результатам расчетов можно сделать следующие выводы:

- Простой расчет плоской рамы (расчет 1) сильно занижает перемещения. Это происходит из-за того, что в плоском случае не учитываются изгибающие моменты в плоскости, перпендикулярной плоскости рамы.
- В результате расчета плоской рамы получен коэффициент жесткости $K = 124050$ [Н/м].
- Пространственный расчет ближе к эксперименту со снятой плитой, нежели к эксперименту в сборе. Это связано с тем, что расчетная схема никак не учитывает наличие этой плиты. Её невозможно просчитать в рамках сопротивления материалов (так как плита не является стержнем, см допущения)
- Расчетное значение коэффициента жесткости для парты в сборе равно $K = 62025$ [Н/м], а парты со снятой плитой $K = 20940$ [Н/м]
- Наличие существенных отличий в прогибах, полученных в расчете и эксперименте, легко объяснить весьма приблизительными исходными данными, а именно, модуль Юнга. Расчет можно уточнить, проведя отдельное исследование по уточнению механических свойств.

По технике измерений можно сделать следующие выводы:

- Для измерения системой Pasco, требуется сделать два измерения погрешностью $\Delta_0 + \Delta_0 = 2\Delta_0$. В то же время индикатор часового типа производит относительные измерения, тем самым, погрешность снижается до Δ_0

- Индикатор часового типа имеет цену деления 0,01 мм, в то же время система Pasco – 1 мм.
- Наибольшие относительные погрешности измерений системой Pasco достигают 50...60%, в то же время при измерениях индикатором погрешности не больше 24%.
- Можно сделать вывод о том, что перемещения точнее измерять индикаторами часового типа

Подведя итоги, приходим к выводу, что методика сопротивления материалов очередной раз показала надежность и правильность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов: Учебник для вузов—9-е изд., перераб.— М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. 1986.—512 с.
2. Сопротивление материалов. Базовый курс. Дополнительные главы: учебник / В.Г. Атапин, А.Н. Пель, А.И. Темников. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. – 508 с. – (Серия «Учебники НГТУ»). ISBN 978-5-7782-1750-8
3. Сборник заданий по сопротивлению материалов : учеб. пособие / В.Г. Атапин, К.А. Матвеев, А.Н. Пель, Г.И. Расторгуев, А.И. Темников. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2008. – 288 с. ISBN 978-5-7782-1090-5

БРУДЕР ДЛЯ МОЛОДНЯКА КАК ИННОВАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА, БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПТИЦЕВОДСТВА

Лизин Петр

*Лицей ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва», 10 класс
г. Саранск, Россия*

Руководитель: Данилина Юлия Николаевна, учитель информатики, педагог дополнительного образования, Лицей ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва», г. Саранск, Россия

Домашнее птицеводство стало очень популярным направлением в ведении личного приусадебного хозяйства [1]. Однако, многие отечественные птицеводы жалуются на дефицит качественного молодняка, который сдерживает темпы развития этой отрасли. Если есть дефицит, значит его необходимо восполнить.

При разведении цыплят необходимо заранее продумать, где будут содержаться цыплята с первых дней жизни. Для этого заводчики обычно используют брудер, что в переводе с английского фактически означает – «наседка». Это специальное оборудование, в котором созданы все необходимые условия для роста и развития цыплят. Он представляет собой небольшой короб, изготовленный, как правило, из древесины, в котором содержатся цыплята, если разводятся в искусственно созданных условиях.

Одни из самых лучших и удобных брудеров были сконструированы в Научно-исследовательском институте птицеводства в Советском Союзе. Они отапливались древесным углем, торфом, деревянными чурками, кизяком или обогреваются маленькой керосиновой лампочкой [2].

Для обогрева цыплят, выращиваемых крупными партиями, устраивались особые площадки — солярии. Это небольшие дворики или терраски. В 1932 году в нашем Союзе их впервые применил Загорский научно-исследовательский институт птицеводства, после чего они стали быстро распространяться по совхозным и колхозным фермам.

Те самые ультрафиолетовые лучи, которые несут гибель бактериям тифа и куриной холеры, окажут цыплятам важную услугу. Они помогут птицам бороться с рахитом — слабостью ног.

Поблизости от солярия должен находиться и брудер для согревания бегающих и копошащихся в подстилке малышей.

В Большой советской энциклопедии (С. А. Кишечников) содержится информация, что в СССР были распространены электрические брудеры. Температура в них поддерживалась автоматически с помощью терморегулятора. Так же имели место газовые брудеры. В отличие от электрических, в них воздух нагревался пламенем горелки или же нагреваемым ею керамическим излучателем; доступ воздуха к горелке регулируется терморегулятором. Средняя вместимость таких брудеров достигала 500 голов молодняка [3].

Для содержания молодняка и его обогрева также применяют печи с боровом и трубы центрального водяного отопления (с навесами над ними), прокладываемые вдоль или поперёк птичника.

С каждым годом техника и технологии развиваются, совершенствуется и устройство брудера: используются новые лампы, меняется материал конструкции. Патентный поиск показал, что зарегистрированные патенты на изготовление брудера не в полной мере соответствуют запросам современной промышленности и не в полной мере используют достижения науки и техники.

В связи с этим нами было принято решение разработать умный брудер, который совмещает в себе следующие полезные функции: измерение температуры, влажности и атмосферного давления окружающей среды, контроль температуры и влажности внутри брудера, автоматическая кормушка, вентиляция воздуха, а также видеонаблюдение за молодняком в режиме реального времени.

Цель: разработать устройство «Брудер для молодняка птиц», совмещающее в себе ряд функций.

Задачи:

- выбрать экологически чистый материал для сборки брудера;
- подобрать аппаратно-программные средства для построения и прототипирования модели с учетом современных технологий и возможностей;
- минимизировать расходы на изготовление брудера;
- совместить в устройстве такие качества, как: компактность, удобство использования, многофункциональность;
- разработать программное обеспечение.

Техническая и научная новизна исследования: Нами разработано современное доступное для домашнего использования устройство, предназначенное для автоматизации процессов птицеводства и удаленного наблюдения за жизнедеятельностью молодняка птиц, совмещающее в себе ряд функций: измерение температуры, влажности и атмосферного давления окружающей среды, контроль температуры и влажности внутри брудера, автоматическая кормушка, вентиляция воздуха в брудере.

Схема изготовления представлена на рис. 1 (а, б).

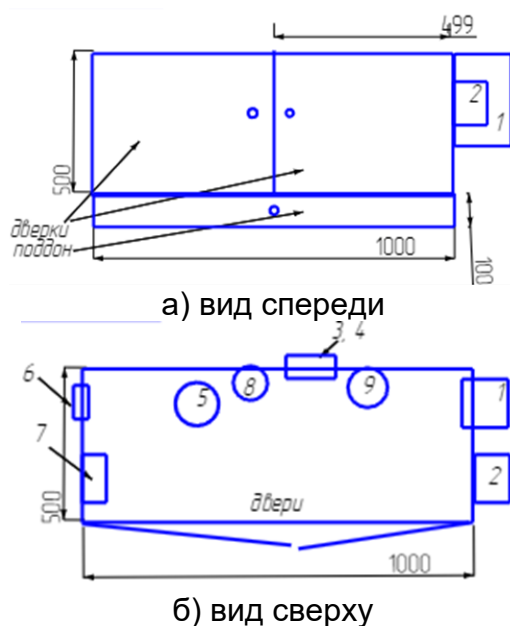


Рис. 1 – Схема устройства авторского брудера

Условные обозначения: 1 – авторская автоматическая кормушка, 2 – система электрозащиты, 3 – блок терморегуляции, 4 – блок управления, 5 – лампа инфракрасного излучения, 6 – система вентиляции, 7 – поилка, 8 – освещение, 9 – камера видеонаблюдения.

Корпус брудера полностью экологичен. Для его изготовления используется возобновляемый материал – древесина. К тому же, для изготовления брудера можно использовать обрезки деревянного полотна, вторсырье.

Передняя стенка брудера представлена из прозрачного оргстекла, чтобы можно было наблюдать за питомцами, вовремя выявлять заболевшую птицу.

Пол выполнен из металлической сетки, размером 10*10 мм.

При выполнении проекта использовались предварительно отстроганные дощечки, которые исключают вредное воздействие материалов на организм человека, как в процессе выполнения проекта и дальнейшего использования изделия.

На основании вышеизложенного считаем, что изготовление и использование брудера не влечет за собой изменений в окружающей среде, нарушений в жизнедеятельности человека.

Аккуратно поддерживать в брудере температуру в 32—36°C поможет нагревательный элемент (инфракрасная лампа с управлением через термоконтроллер).

Кормить цыплят необходимо только свежим кормом и поить чистой водой [5], для чего предусмотрены автоматическая кормушка и ниппельная поилка. Основой автоматической кормушки является шаговый двигатель, который вращает вал, приводя в движение шнек, напечатанный на 3D-принтере. Благодаря разработанной программе, корм подается порционно в заданное время.

Используя информацию, полученную с датчиков температуры и влажности в брудере, плата управления, разработанная на основе Arduino, управляет вытяжкой на основе заданных параметров.

Для видеонаблюдения используется умная видеокамера с защитой от пыли и влаги, осуществляющая съемку в качестве Full-HD. Корпус видеокамеры имеет удобную округлую форму с креплением на магнитной платформе, выполнен из прочного пластика белого цвета. Нейтральный дизайн позволит видеокамере слиться с внутренним интерьером брудера и не будет привлекать к себе лишнее внимание. Камера оснащена Wi-Fi, совместима с Android и iOS и работает через приложение

MiHome. В камере имеется датчик движения. Он активирует видеосъемку при обнаружении движения в брудере. Съемка ведется на протяжении 10 секунд и автоматически отправляется на смартфон.

Для защиты сетей от перегрузок и короткого замыкания предусмотрен автоматический выключатель. Корпус и детали аппарата выполнены из пластика, не поддерживающего горение.

Как и любой другой проект, наш имеет как положительные, так и отрицательные стороны. При проведении самооценки выявлены следующие плюсы и минусы.

Положительные стороны проекта:

- экологичность;
- наличие автоматизированных процессов (кормления, поения, вентиляции, освещения, терморегуляции);
- видеонаблюдение в режиме реального времени;
- безопасность;
- уменьшает риск смертности цыплят;
- экономическая эффективность;
- хозяйственная целесообразность;
- может применяться, как в быту, так и в промышленности.

Отрицательные стороны проекта:

- могут быть проблемы, связанные с габаритными размерами изделия;
- использование колюще-режущих инструментов, техники под напряжением;
- создаются определенные трудности в сборке, подгонке и отделке изделия;
- создание инструкции по его применению;
- материальные затраты;
- крайне важно соблюдать технику безопасности, при работе с инструментами.

Работа с разработанным устройством «Брудер для цыплят» осуществляется через отладочную полнофункциональную плату Arduino UNO. В нем удалось совместить следующие полезные функции: датчик реального времени, измерение температуры, влажности и атмосферного давления окружающей среды, контроль температуры и влажности внутри брудера, вентиляция и автоматическая подача корма, видеонаблюдение в режиме реального времени.

Проект был апробирован в условиях личного фермерского хозяйства. Вместительность – 50 голов молодняка. Выживаемость цыплят 100 процентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альфред, В. Ахо Компиляторы. Принципы, технологии и инструментарий / Альфред В. Ахо и др. - Москва: Высшая школа, 2015. – 882 с.
2. Болезни домашней и сельскохозяйственной птицы, 11-е издание под редакцией проф. Кэлнека, 2003 г., США.
3. Домашние инкубаторы.- Донецк: Донеччина, 2000 -192 с.с илл.
4. Кочиш И.И., Петраш М.Г., Смирнов С.Б. Птицеводство.- М.: КолосС, 2004.-407 с.: ил.- (Учебники и учеб. Пособия для студентов высших учебных заведений).
5. Пенионжкевич Э. Э., Злочевская К. В., Шахнова Л. В. Разведение и племенное дело в птицеводстве. М.: Агро-промиздат, 1989. – 255 с.

УПРАВЛЯЕМЫЙ МОРФОГЕНЕЗ РАСТЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ СВЕТА

Эливанова Варвара

МБОУ лицей при ТПУ, г. Томск, 10 класс

Научный руководитель: Туранов Сергей Борисович, канд. техн. наук,
доцент Ом ИШНПТ ТПУ

Введение

Свет служит главным источником энергии для фотосинтеза. Фотосинтез – процесс преобразования световой энергии в химическую. Он является началом реакций метаболизма, процесс которого даёт в итоге развитие и рост растения. Для того чтобы свет влиял на растение, необходимо его поглощение фоточувствительными белками – пигментами. Сначала свет поглощается молекулами пигментов, затем энергия передаётся в реакционный центр, содержащий хлорофилл (зелёный пигмент). Для эффективного поглощения энергии света молекулы хлорофилла группируются по несколько сотен и связаны с молекулами мембранных белков, вследствие чего образуются специальные «антенные» комплексы. В реакционном центре происходит первичная реакция фотосинтеза – разделение зарядов. Энергию, запасаемую при разделении зарядов, растение использует для осуществления реакций для синтеза соединений (АТФ и углеводов) [1].

Известно, что формирование структуры и формы растений может быть контролируемо различными внешними (экзогенными) факторами, такими как механические, химические, физические, биологические и другие. Среди этих факторов особое значение имеет свет. Он способен влиять на различные аспекты метаболизма, увеличивать урожайность сельскохозяйственных культур, изменять направленность обмена веществ, стимулировать синтез ценных соединений с определенными свойствами, а также воздействовать на продолжительность фаз роста и развития растений и многое другое.

Двумя важнейшими характеристиками световых приборов для растений являются спектральный состав и интенсивность (поток фотонов в области фотосинтетически активной радиации) излучения. Обе эти характеристики влияют на процессы роста и развития растений. Например, диапазон 400-500 нм (синий) необходим для регуляции и фотосинтеза, диапазон 500-600 нм (зеленый) полезен для фотосинтеза плотных листьев, густых посевов благодаря высокой проникающей способности, диапазон 1200-1600 нм важен для теплого режима и повышения скорости биохимических реакций [2]. Это подтверждают и результаты современных исследований. Так, в статье [6] приведены результаты эксперимента, в ходе которого в условиях 12-часового фотопериода скорость цветения Персикарии красильной (цветковое растение семейства гречишных) при синем освещении была в 6 раз больше, по сравнению с растениями при белом свете. А при освещении красным светом (600-700 нм) ни одно из растений так и не зацвело. Было подтверждено, что синий свет влияет на вегетативный рост, открытие устьиц, синтез хлорофилла, а красный активнее всего влияет на интенсивность фотосинтеза. Было установлено, что при выращивании с попеременным облучением красным и синим светодиодами проявляется больший стимулирующий рост эффект, чем при одновременном постоянном облучении красным и синим светом. Чередование красного и синего света с интервалом в 1 час усиливает накопление биомассы, сахарозы и крахмала. В другой работе доказано, что при синем освещении преимущественно синтезируются органические кислоты и аминокислоты, а позднее – белки, тогда как красный свет индуцирует синтез растворимых углеводов, а со временем – крахмала [7].

Рассматривая вопрос влияния потока фотонов на рост растений можно отметить результаты работы [8], в которой при максимальной интенсивности излучения искусственного солнечного спектра были замечены изменения в размерных характеристиках растений, таких как ширина листа и вес корней. Одновременно с этим снизилось количество листьев. В рамках данного эксперимента было отмечено появление дополнительных побегов - у всех растений появилось два или три небольших побега. При снижении интенсивности излучения почти в полтора раза размеры листьев остались примерно одинаковыми, но их количество увеличилось почти в два раза. Также было замечено почти двукратное увеличение корневой массы. Как и при максимальной интенсивности, у растений наблюдалось формирование двух или трех побегов.

Несмотря на то, что существует много исследований на эту тему, результаты каждый раз уникальные, так как в зависимости от самого вида растения и других внешних факторов, растения по-разному реагируют и приспосабливаются к различным спектрам излучения.

Таким образом, **целью** данной работы является изучение особенностей взаимодействия оптического излучения с wybranными хозяйственно-ценными растениями для создания технологии их программируемого выращивания.

Для этого необходимо будет решить следующие **задачи**:

- 1) Изучить отечественную и зарубежную литературу по теме проекта;
- 2) Изучить методику оценки процессов роста растений по спектрам отражения, поглощения и пропускания их листьев;
- 3) Исследовать влияние различных режимов облучения на рост тепличного перца по оптическим характеристикам его листьев.

Объектом исследования является тепличный перец. **Предметом исследования** служат оптические характеристики его листьев.

Методы решения поставленной задачи:

Эксперименты проводились в климатических камерах со светодиодными системами освещения (рисунок 1). Модельным объектом был выбран тепличный перец сладкий (*Capsicum annuum* var. *grossum* Sendtn.) раннеспелый сорт Шустрик (производитель: Группа компаний «Евро-Семена»). Экспериментальные образцы выращивались в нейтрализованном торфе (торф с добавлением известняковой муки, которое нейтрализует повышенную кислотность до уровня pH 5,5-6,5.) и поливались по мере необходимости раствором Хьюитта (питательный раствор содержит кальций и магний). Перец выращивали при температуре 22–23°C и влажности воздуха 70–80%.

Освещение растений обеспечивались специализированной светодиодной облучательной установкой (ОУ), позволяющей осуществлять ручной и автоматический контроль спектрального состава и интенсивности облучения. Для работы были выбраны спектры 400 нм., 470 нм., 517 нм., 600 нм., 655 нм., белый и ДНаЗ (рисунок 2). Все экспериментальные образцы облучались одинаковой суммарной интенсивностью облучения в области ФАР (фотосинтетически активная радиация) при 16-часовом фотопериоде (относительное количество света и темноты в суточном цикле), но различались спектральным составом. В качестве контроля использовались образцы, выращенные под ДНаЗ лампой. ДНаЗ освещение – это наиболее распространенный вид освещения в существующих теплицах.

Для изучения особенностей влияния спектрального состава на рост растений проводилось измерение спектров отражения в листьях с помощью спектрофотометра CI-710s. Спектр отражения - пропорция падающего света, отраженного от тела (в данном случае листья растений) как функция длины волны. Листья составляют основную отражательную поверхность растений. Отражение листа обусловлено

концентрацией пигментов, структурой ткани и содержанием воды. Спектральные характеристики могут быть использованы для оценки стресса, вызванного воздействием внешних условий, в том числе и воздействия различных спектров излучения [4]. На основе спектров отражения листьев считаются вегетационные индексы, с помощью которых можно проанализировать и сравнить между собой состояния растений, растущих под представленными спектрами, и сделать соответствующие выводы. В данной работе анализ проводился на основании следующих индексов:

Индекс CRL1 - каротиноидный индекс. Каротиноиды - пигменты оранжевого и желтого цвета, они поглощают определенные спектры солнечного света, затем энергия этих лучей передается на молекулы хлорофилла и тем самым используются спектры, которые не поглощаются хлорофиллом. Каротиноиды выполняют защитную функцию, предохраняя от разрушения на свету в процессе фотоокисления различные вещества клеток растений (в первую очередь хлорофилл) [3].

Индекс FRI - флавоноидный индекс. Флавоноиды отвечают за пигментацию, определяя окраску цветов, плодов. Однако наиболее значимой их функцией является защита от факторов внешней среды (ультрафиолет, температурный стресс, различные инфекции, проникновение паразитов и т.д.). Следовательно, растения, обладающие наибольшим количеством флавоноидов, наиболее защищены от внешних воздействий.

Индекс G - индекс зелёности. Показывает количество материала растения, необходимого для нормальной работы фотосинтеза.

Индекс MCARI - индекс хлорофилла. Показывает концентрацию хлорофилла в листьях. Хлорофилл играет ключевую роль в фотосинтезе.

Индекс RENDVI - нормализованный индекс разницы красного края, по нему можно судить о развитии зеленой массы во время роста и развития растения.

Индекс ARL2 - антоциановый индекс. Оценка содержания в листьях пигмента антоциана для определения уровня стресса.

Результаты исследования

Экспериментальные образцы выращивались в течение двух месяцев, по истечении которых были измерены спектры отражения листьев (рисунок 3), на основе которых были рассчитаны вегетационные индексы (рисунок 4):

Индекс CRL1 - Наибольшее значение - 0,34 у группы растений, растущих под спектром 400 нм, на 78% больше чем под спектром ДНаЗ (0,19) и в 1.5-3 раза больше остальных показателей, это говорит о том, что в этих растениях выработалось больше всего каротиноидов. Наименьший индекс - 0,11 у группы растений под спектром 517 нм - на 43,41% меньше значения ДНаЗ.

Индекс FRI - наибольшим значением обладают растения под спектрами 470 нм - 27,15 и 400 нм - 23,10, в то время как у ДНаЗ значение равно - 0,46, что означает, что показатели спектров 470 и 400 нм больше примерно в 60 раз показателя ДНаЗ

Индекс G - Наибольшее значение у растений под спектрами dnaz - 9,62 и 655 нм - 9,54, их показатели в 1.5-2 раза больше. Наименьшее у спектра 600 нм - 4,17, что на 56,68% меньше ДНаЗа

Индекс MCARI - Высокие значения этого индекса указывают на низкое содержание хлорофилла в листьях, ими обладают растения под спектрами dnaz - 340,56 и 655 нм - 276,18, их показатели в 2-6 раз больше остальных. Самое маленькое значение индекса у растений под спектром 470 нм - 56,63, это на 83,87% меньше значения спектра ДНаЗ, что говорит о том, что в нем наибольшая концентрация хлорофилла.

Индекс RENDVI - наибольшим показателем обладают растения спектра 470 - 0,52, превышая ДНаЗ (1,77) на 190%. Наименьшее значение у растений спектра 600 нм - 0,10.

Индекс ARL2 - Высокий показатель индекса свидетельствует об изменении полога листвы в виде нового роста или гибели. Таким индексом обладают растения под спектром 470 нм - 4,50, его показатель больше остальных в 5-9 раз и выше значения ДНаЗа (1,08) на 315%. Самый маленький показатель у белого спектра и спектра 517 нм - 0,50, что меньше значения ДНаЗа на 54,15%

Выводы

Результаты данного исследования показали, что облучение рассады сладкого перца длинноволновым ультрафиолетовым (400 нм) и синим (470 нм) излучением активизирует адаптационные механизмы, влияет на рост и развитие растений, а также их пигментный состав. Это коррелирует с существующими литературными данными [6, 9, 10] и указывает на то, что ультрафиолетовое и синее излучение оказывают разнообразное адаптивное воздействие на морфологию и физиологию растений. Разная концентрация пигментов влияет не только на внутренние процессы и состав растения, но и на его внешний вид. Таким образом, применение этих длин волн повышает эффективность выращивания рассады тепличного перца, а их чередование позволит управлять его пигментным и микроэлементным составом. В свою очередь, зная закономерности влияния остальных источников излучения, можно заранее составлять режимы облучения и таким образом программировать дальнейший рост.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1) А. Б. Рубин, Т.Е. Кренделева. Регуляция первичных процессов фотосинтеза – 2003 – С. 1-2.
- 2) Фотосинтез зелёного растения [электронный ресурс]: Лекция Тараканова <https://youtu.be/lmZaxwFjJzU?si=sG1VUbGDm0vFPZsD> (дата обращения: 24.01.2024).
- 3) Ю.Н. Кульчин, В.П. Булгаков, Д.О. Гольцова, Е. П. Субботин. Оптогенетика растений – светорегуляции генетического и эпигенического механизмов управления онтогенезом – 2020 – С. 2-3.
- 4) Н. В. Янков. Отражательная способность листовой поверхности, как оценочная характеристика адаптивности интродуцентов - С. 1087.
- 5) А.А.Богданов, М.М. Романович. Преимущество использования светодиодной фитоленты для улучшения роста растений – 2023– С. 347-348.
- 6) Aya Nakai, Akihito Tanaka, Hitoshi Yoshihara, Koji Murai, Takahito Watanabe, Katsuyuki Miyawaki (2020). Blue LED light promotes indican accumulation and flowering in indigo plant, *Polygonum tinctorium*, *Industrial Crops and Products*, Volume 155.
- 7) В.Н. Нурминский, Ю.Б. Захаров. Влияние спектрального состава и интенсивности света на фотосинтезе растений. - С. 1328.
- 8) Е. П. Субботин, И. В. Гафицкая, О. В. Наконечная, Ю. Н. Журавлев, Ю. Н. Кульчин. Влияние искусственного солнечного света на рост и развитие растений-регенерантов *Solanum tuberosum*. - 2018 - С. 35.
- 9) 1. Liu J, Liu W. (2022). Regulation of accumulation and metabolism circadian rhythms of starch and sucrose in two leaf-color lettuces by red: blue ratios of LED continuous light. *Environ Exp Bot.*, 196, 104811. DOI.org/10.1016/j.envexpbot.2022.104811.
- 10) Yuanchun Ma, An Xu, Zong-Ming (Max) Cheng. (2021). Effects of light emitting diode lights on plant growth, development and traits a meta-analysis. *Horticultural Plant Journal*, 7(6), 552-564. DOI.org/10.1016/j.hpj.2020.05.007.

РАДИЦИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО КАЗАХСКОГО ИЗДЕЛИЯ «КОРПЕ» ПО МОТИВАМ ЛОСКУТНОГО ШИТЬЯ

Сактаганова Айнагуль

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

Казанская средняя общеобразовательная школа, 10 класс

с. Казанское Тюменской области

Руководитель: Лагушина Татьяна Александровна, руководитель Центра цифрового и гуманитарного направления «Точка роста»

На протяжении многих веков, вплоть до XX века, история и культура казахов напрямую были связаны с кочевничеством. При переходе на новое место необходимо было мобильно сложить юрту и все, что в ней находилось: посуду, утварь, одежду, различные коврики для сидения на полу («сырмаки», «алаша», «текеметы», «корпе» и другие). На новом месте все это опять раскладывалось.

Среди многочисленных предметов обихода в каждой юрте имелись коврики для чаепития «корпе». «Корпе» готовили в приданое дочерям или к рождению детей, передавали по наследству.

С переходом степняков к оседлому образу жизни большинство казахов отказались от юрт, переехали в благоустроенные дома, обзавелись современной мебелью. Но тяга к национальным истокам, интерес к культурному наследию способствовали возвращению к национальным традициям не только людей старшего, но и более молодого поколения.

Современные потребители все более ориентированы на качество, удобство использования и экологическую безопасность продукции. Использование передовых технологий позволяет создавать продукцию, которая соответствует требованиям современных потребителей.

Цель: исследовать традиции казахского народа и изготовить национальный «курак корпе» по мотивам лоскутного шитья с использованием передовых производственных технологий.

Задачи:

1. Изучить декоративно - прикладное творчество казахского народа в повседневном быту;
2. Исследовать историю возникновения казахского «корпе»;
3. Изучить классификацию и дать характеристику казахского «корпе»;
4. Изучить казахский орнамент в «корпе», его разнообразие и значение;
5. Изучить особенности казахских «корпе» в семьях учащихся МАОУ Казанская СОШ и жителей Казанского района;
6. Определить художественно - стилевые особенности декорирования казахского «корпе»;
7. Разработать технологическую последовательность изготовления казахского «курак корпе» с использованием передовых производственных технологий.

Объект: казахский ковер для чаепития «корпе».

Предмет: техника лоскутного шитья «курак» при изготовлении казахского «корпе».

Нами была выдвинута следующая гипотеза: можно предположить, что изготовление казахского изделия «корпе» по мотивам лоскутного шитья отражает современный взгляд на традиционные изделия культуры и быта и способствует формированию глубокого интереса к национальным традициям казахского народа.

Для реализации поставленных задач использовались следующие методы: теоретический (анализ научных трудов по проблеме исследования), сравнительно - исторический метод, социологический опрос, интервьюирование,

реконструкция. Методы математической обработки экспериментальных данных: графическое отображение данных, табличное представление информации.

Практическая значимость работы:

1) изготовление казахского изделия «корпе» по мотивам лоскутного шитья позволяет сохранить и передать традиции и культурное наследие казахского народа, что имеет большое значение для сохранения и продвижения уникальной культурной идентичности.

2) уникальные казахские изделия «корпе» по мотивам лоскутного шитья, могут привлечь внимание туристов и стать популярным сувениром, способствуя развитию туристической индустрии.

3) изготовление казахского изделия «корпе» может быть выгодным с точки зрения экономии материалов, так как можно использовать отходы тканей и тканевые обрезки для создания уникальных дизайнов без необходимости закупки больших количеств материалов. Современные технологии позволяют использовать более экологически чистые материалы и процессы производства, что способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду.

4) увеличение производительности: применение современных технологий позволяет увеличить скорость и эффективность производства казахских изделий «корпе», что в свою очередь позволяет увеличить объемы производства и удовлетворить спрос на изделия.

5) использование передовых технологий позволяет повысить качество изделия, делая их более прочными, долговечными и красивыми. Это способствует увеличению спроса на продукцию.

6) применение современных технологий может снизить затраты на производство изделий за счёт оптимизации процессов, сокращения времени изготовления и уменьшения потерь материалов.

Казахи - тюркоязычный народ, основное и коренное население Казахстана. Они также проживают в смежных с Казахстаном районах.

Этноним «казах» имеет общее происхождение со словом казак и образован от тюркского глагола «қағ» - «бежать», «сбежать», отсюда «қағар» - «сбежавший», «беженец», «вольный человек» [1].

Постоянные переезды по бескрайним степям, жизнь маленькими группами, особенности религиозных верований - всё это создало уникальный комплекс обрядов и обычаев, которые сегодня принято называть традициями казахского народа [2].

В Тюменской области проживают представители более 140 национальностей, в том числе казахи - 39 068 (1.04%) человек. По данным на 6 января 2023 года, в Казанском районе проживает 20990 человек, среди них русских - 90 %, казахов - 5 %, немцев - 3 %, представительство других национальностей незначительное [3].

В целях укрепления межнациональных отношений, сохранения и развития казахской культуры в регионе действует Тюменская региональная общественная организация «Национально - культурная автономия казахов Тюменской области».

Межкультурный обмен и популяризация казахской культуры также способствуют развитию туристической отрасли нашего региона и привлекают внимание иностранных туристов, желающих познакомиться с богатством и разнообразием казахской культуры [4].

17 июня 2023 года жители Казанского района отметили праздник «Той думан». Той Думан, с казахского языка - «Большой праздник». В районном мероприятии приняли участие представители казахских диаспор из десяти сельских поселений, в том числе семья Сактагановых, которая представила небольшую театрализацию переселения казахов и заняла второе место в номинации «Национальное подворье» [5].

Посещая юрту семьи Сактагановых, гости могли примерить национальные костюмы, отведать традиционные казахские блюда («конакасы» - обычай, связанный с угощением гостя), посмотреть ассортимент казахских «корпе» [6].

19 июля 2023 года большая делегация из Казанского района приняла участие в ярком национальном празднике «Курултай» казахов России. Семья Сактагановых заняла 1 место в конкурсе «Национальный образ» [7].

Наиболее распространенным в быту казахов был узорчатый войлок (орнаментированная кошма для пола) - «текемет», ценимый по своему убранству орнаментированный коврик из двухцветного войлока (парный) или же с накладным орнаментом из ткани и другого материала - «сырмак». Каждая хозяйка стремилась расстелить в доме палас «алаша», безворсовый ковер, основой которого являются разноцветные нити, расположенные в виде полос [8].

Шедевром прикладного искусства казахского народа является также «курак корпе».

Мастерицы украшают им верх легких матрацев - «курақ корпе» (құрақ көрпе) - одеяло, сшитое из разноцветных кусочков материи, лоскутное изделие, «курақ корпеше» - подстилки, которые постилают на пол, усаживая гостей, «бесік корпе» - одеяла для колыбели, «орауыш корпе» - одеяла для пеленания ребенка [9].

С целью сбора информации о значении традиционной культуры в современном мире, мы провели небольшой опрос среди учащихся МАОУ Казанская СОШ: «Мое отношение к национальным традициям и обычаям».

Опрос ориентирован на выявление знаний о традициях и обычаях своей культуры; отношении к культуре и традициям другого народа.

Нами было проведено исследование и опрошено 70 человек: обучающихся из разных классов. После подведения итогов были получены следующие результаты.

В результате опроса выяснилось, что большинство респондентов, как и мы, под словом «традиция» понимают следующее: «традиция» объединяет в себе всё перечисленное - 21 учащиеся (30%); то, что переходит или перешло от одного поколения к другому - 16 (23%); определённые нормы поведения, ценности, идеи, обычаи, обряды и т.д. - 15 (21%); обычай, укоренившийся порядок в чем - нибудь (в поведении, быту) - 10 (14%).

Таким образом, большинство респондентов считает, что традиция вмещает в себя всё многообразие понятий, а также что это нечто переходящее от поколения к поколению. Часть голосов было отдано другим ответам.

Большинство респондентов знают национальные традиции, такие как гостеприимство (100%), 18% национальный костюм, 17% национальную кухню, 6% национальные праздники и только 5% виды декоративно - прикладного творчества.

А также результаты опроса показали, что большинство респондентов считают, что «курак корпе» 50% - украшение, и всего лишь 11% - лоскутные одеяла.

В целом исследование показало, респонденты неплохо знают, что такое традиция. В то же время у ребят есть определенный недостаток знаний о видах декоративно - прикладного творчества казахского народа.

«Курпе» (каз.; «көрпе») - предмет домашнего обихода традиционного казахского общества. Под дошедшим до нас «корпе» подразумевается чехол из определённой материи, простеганный и наполненный пухом, ватой или шерстью [10].

Лоскутное одеяло «құрақ көрпе» является важной составляющей приданного казахской невесты, которое в традиционном обществе в основном изготовлялось из обрядовых лоскутов - «жыртыс», собиравшихся многие годы в специальных сундуках и передававшихся от поколения к поколению, от старшей женщины к младшей [11].

В ходе исследования мы посетили экспозицию традиционного быта и культуры казахов в Ильинском музее Казанского района Тюменской области.

В музее воссоздана атмосфера казахской юрты, где у каждого предмета свое определенное место и значение, что отражает уникальность культуры и образа жизни казахов.

Дизайнеры стараются соединить казахские традиции и европейскую эстетику. Они применяют современные материалы, технологии, фасоны и формы, придавая им самобытный колорит.

В рамках исследования мы провели интервью с Сактагановой Бадишей, представительницей казахского народа, проживающей в селе Казанское, которая рассказала о традициях и обычаях своей семьи, продемонстрировала различные виды «корпе». Сактаганова Бадиша отметила, что ею изготовлено более тридцати казахских ковриков, которые передаются из поколения в поколение и первый был изготовлен в 1970 году.

Это свидетельствует о ее таланте и преданности традиционному казахскому искусству текстильного ремесла. Ее работы, которые передаются из поколения в поколение, являются не только предметами декора, но и частичкой истории и культуры казахского народа.

Проанализировав «курак корпе» в семьях учащихся МАОУ Казанская СОШ и жителей Казанского района, мы создали классификацию ковриков различных форм и размеров в зависимости от функциональной особенности их использования.

Проанализировав «корпе» по размерам, мы выбрали средний размер «корпе» (комплект). Он достаточно компактный, чтобы уместиться в большинстве интерьеров, но при этом достаточно просторный, чтобы привлечь внимание и создать уютную атмосферу.

Изучив классификацию «корпе» по технике изготовления, мы выбрали смешанную технику исполнения: аппликация орнамента и лоскутное шитье, так как эти техники являются традиционными для создания казахских ковров и передают богатство культурного наследия казахского народа.

Рассмотрев виды материалов для изготовления «корпе», мы выбрали королевский велюр, так как это самый распространенный вариант изготовления «корпе» у казахского народа.

Проанализировав варианты декора и различные виды орнамента, мы выбрали оформление вырезанного орнамента зигзагообразной строчкой и вышивку орнамента. Лазерная резка и машинная вышивка орнамента позволяет создавать очень тонкие и сложные узоры, которые добавят изысканности и красоты. Такой подход к декорированию коврика позволяет достичь высокой точности и четкости контуров орнамента, что придаст изделию профессиональный вид.

Проанализировав виды «корпе» с точки зрения функциональных особенностей, мы выбрали модель №2 - «Шай - корпе», так как является одним из наиболее распространенных и характерных типов казахских ковров.

В современном мире шай - корпе пользуются популярностью не только в Казахстане, но и за его пределами. Они становятся предметом коллекционирования и ценятся как уникальное художественное произведение.

Если говорить о технологии изготовления корпе, то процесс разделяется на несколько этапов: изготовление наперника для «казахского корпе», машинная вышивка орнамента, лазерная резка орнамента, лоскутное шитье.

Казахский коврик для чаепития «Корпе» - это экологически чистое производство, так оно практически безотходно. По истечении срока носки его легко будет утилизировать, не принося вред экологии. Его можно будет использовать вторично, например, перешить. При изготовлении не происходит загрязнения окружающей среды, так как материалы, технологии, с помощью которых изготовлены изделия, не выделяют токсических веществ.

Материальные затраты на изготовление казахского коврика для чаепития «корпе» (комплекта) составил: 1420 рублей, что на 350 рублей меньше, чем предварительные расходы.

В ходе маркетингового исследования в магазинах Республик России и Казахстан мы выявили, что средняя стоимость одного казахского корпе составляет от 1500 тысяч до 6 тысяч рублей (от 7500 тысяч до 30 тысяч тенге).

Можно сделать вывод, что изготовленный мною казахский корпе будет дешевле покупного.

Использование передовых производственных технологий при изготовлении казахских изделий может принести значительные практические преимущества, такие как увеличение производительности, улучшение качества продукции, снижение затрат и экологическая безопасность.

Это позволит улучшить конкурентоспособность продукции на рынке и удовлетворить потребности потребителей.

Таким образом, гипотеза нашего исследования подтвердилась. Считаем цель исследования достигнутой, работу выполненной полностью. Перспектива данной темы заключается в возможности углубления и расширения востребованности конечного продукта и его использования в Тюменской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. История, культура и традиции казахского народа. Монография, Лариса Дмитриевна Утюшева, Возникновение этнонима «казах» - читать онлайн. – С.4. <https://www.livelib.ru/book/374788/readpart-istoriya-kultura-itraditsii-kazahskogo-naroda-monografiya-larisa-dmitrievna-utyusheva/~4>.
2. Традиции казахского народа, обычаи, обряды <https://www.advantour.com/rus/kazakhstan/traditions.htm>.
3. Общая информация https://admtymen.ru/ogv_ru/about/south_area/kazansky/info.htm.
4. Центр автономии казахов России переместился из Самары в Тюмень https://admtymen.ru/ogv_ru/news/subj/more.htm?id=11969612%40egNews.
5. Культура, обычаи и традиции русского народа - "7Культур" <https://tradicii.net/natsionalnye-traditsii/rossiya/obychai-i-traditsii-rossii>.
6. Автономное учреждение «Казанское районное социально-творческое объединение «Досуг» Тюменская область <https://kazans-dosug.ru/item/1592764>.
7. Большая делегация из Казанского района приняла.. | Совет муниципальных образований https://vk.com/wall-214066515_192.
8. Шайгозова Ж. Н., Кульсариева С. П. Атлас «Ремесла современного Казахстана». - Алматы: КазНИИК, 2023. – 116 с.
9. Творческий проект «Современный подход к изготовлению традиционного казахского национального изделия домашнего обихода – «курпе»» <https://infourok.ru/material.html?mid=22970>.
10. Декоративно-прикладное искусство казахов, Характеристика народных промыслов - Декоративно-прикладное искусство тюркских народов Алтая XIX-XX. https://studbooks.net/1133745/kulturologiya/dekorativno_prikladnoe_iskusstvo_kazahov
11. НАЦИОНАЛЬНЫЕ ТРАДИЦИИ ШИТЬЯ <<КУРАК >> В СОВРЕМЕННОМ ИСКУССТВЕ ДИЗАЙНА - Международный журнал экспериментального образования (научный журнал) <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=5793>.
12. «Корпе-фест»: как за три дня научиться шить по-казахски <https://mir24.tv/articles/16376715/korpe-fest-kak-za-tri-dnya-nauchitsya-shit-po-kazahski>. Маргулан А.Х. Казахское народное прикладное искусство. – Т.1. – Алма-Ата: Онер, 1986.