

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное  
государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»  
(УрФУ)

Институт радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Отчет о проектной работе  
по теме: Разработка системы для обнаружения наледи  
по дисциплине: Проектный практикум

Команда №3002

Екатеринбург

2022

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Команда.....	5
Целевая аудитория .....	6
Календарный план проекта .....	7
Проблема и подходы к ее решению .....	10
Анализ аналогов .....	11
Требования к продукту и к MVP .....	12
Стек для разработки MVP .....	13
Стек для разработки продукта .....	14
Прототипирование .....	15
Разработка системы .....	16
Заключение .....	17
Приложение №1 .....	19

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на улицах все чаще стали появляться аппараты налива питьевой воды, которые обретают все большую популярность за счет их плюсов. К примеру, банальная экономия денег, т.к в магазинах питьевая вода стоит обычно гораздо дороже, или удобство использования для жителей, т.к такие водоматы обычно стоят у зданий или прямо во дворах и доступны в любое время суток. Ну и не на последнем месте стоит экологичный аспект - вы можете пополнять тару, бутылку и тд. несколько раз, что уменьшает количество потребляемого пластика. А самый главный плюс - это высокое качество наливаемой воды.

Высокое качество воды достигается за счет использования фильтров (например, угольный, ультрафиолетовый и др.), через которые проходит вода, прежде чем попасть к покупателю. Также отсутствие хранения воды в емкости, в которой могут размножаться различные бактерии и вирусы, постоянная “онлайн” проверка состояния воды и ее анализы, взятые в определенные промежутки делают такие водоматы более надежными и популярными среди потребителей.

И чем чаще пользуются таким аппаратом, тем чаще могут возникать проблемы. Одна из таких - обычный человеческий фактор - большая частота проливания воды среди клиентов. Если в теплое время года перед аппаратом возникает просто лужа, которая может быстро высохнуть, не доставляя больших проблем, то в зимнее время года это превращается в проблему.

В зимнее время перед водоматом образуется наледь, которая весьма неудобна и может даже повлечь за собой травмы, если клиент, например, поскользнется на ней. Из-за этого компания может получить убытки, т.к их аппаратом будут пользоваться намного реже.

Чтобы этого не происходило в бетонную плиту, на которой установлено оборудование, вмонтируют греющий кабель, который помогает устранить наледь, но это не всегда является эффективным, т.к на постоянное его

включение необходимы большие расходы электроэнергии, и, соответственно, большие финансовые затраты.

**Цель проекта:** изготовление прототипа или готового устройства, способного в зимний период осушить лёд на бетонной плите, с минимальным количеством затраченной электроэнергии.

**Задачи проекта:**

- Анализ аналогов;
- Определение платформы и стека для MVP;
- Определение платформы и стека для продукта;
- Формулирование требований к продукту;
- Формулирование требований к MVP продукта;
- Разработка сценариев использования системы;
- Написание кода;
- Проведение тестирования;
- Оформление MVP;
- Реализация продукта;
- Создание системы, способной обнаруживать наледь;
- Предотвращение чрезмерного потребления э/э из-за неэффективного использования механизма.

## КОМАНДА

- |                                |             |               |
|--------------------------------|-------------|---------------|
| – Каюмова Юлия Евгеньевна      | [РИ-200001] | - Тимлид      |
| – Музафаров Данил Рамилевич    | [РИ-200001] | - Аналитик    |
| – Пермякова Мария Ивановна     | [РИ-200001] | - Аналитик    |
| – Решетников Никита Евгеньевич | [РИ-390021] | - Разработчик |

## ЦЕЛЕВАЯ АУДИТОРИЯ

по методике 5W Марка Шеррингтона:

What? (что?)	Система для испарения наледи
Who? (кто?)	Владельцы аппаратов налива воды
Why? (почему?)	Поможет сократить расходы
When? (когда?)	В зимний период
Where? (где?)	Реклама, интернет-магазины

# КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ПРОЕКТА

№	Этап	Задачи	Ответственный	Консультант	Длительность	Дата начала
1	Этап 1 (Инициирование)	Выбор идеи проекта	Каюмова Юлия Евгеньевна		2 недели	20.08.21
		Формирование команды проекта	Каюмова Юлия Евгеньевна			
2	Этап 2 (Знакомство с куратором)	Определение ролей	Каюмова Юлия Евгеньевна	Самарин Михаил Петрович	1 неделя	5.09.21
		Знакомство с куратором от фирмы	Каюмова Юлия Евгеньевна			
3	Этап 3 (Анализ)	Формулировка цели	Музафаров Данил Рамилевич	Иван Томшин	1 неделя	13.09.21
		Определение проблемы	Пермякова Мария Ивановна	Самарин Михаил Петрович	1 неделя	13.09.21
		Выявление целевой аудитории	Пермякова Мария Ивановна	Самарин Михаил Петрович	1 неделя	13.09.21
		Конкретизация проблемы	Пермякова Мария Ивановна	Иван Томшин	1 неделя	13.09.21
		Подходы к решению проблемы	Пермякова Мария Ивановна	Самарин Михаил Петрович	1 неделя	13.09.21
		Анализ аналогов	Пермякова Мария Ивановна	Самарин Михаил Петрович	1 неделя	13.09.21
		Определение платформы и стека для MVP	Каюмова Юлия Евгеньевна	Самарин Михаил Петрович	1 неделя	20.09.21
			Решетников Никита Евгеньевич			
		Определение платформы и стека для продукта	Каюмова Юлия Евгеньевна	Самарин Михаил Петрович	1 неделя	20.09.21
			Решетников Никита Евгеньевич	Иван Томшин		
		Формулирование требований к продукту	Пермякова Мария Ивановна	Иван Томшин	1 неделя	20.09.21
		Формулирование требований	Каюмова Юлия Евгеньевна	Самарин Михаил Петрович	1 неделя	20.09.21

		к MVP продукта	Решетников Никита Евгеньевич			
		Определение задач	Музафаров Данил Рамилевич	Самарин Михаил Петрович	1 неделя	20.09.21
4	Этап 4 (Проектирование)	Разработка сценариев использования системы	Пермякова Мария Ивановна	Самарин Михаил Петрович	1 неделя	23.09.21
			Музафаров Данил Рамилевич			
		Архитектура системы (компоненты, модули системы)	Каюмова Юлия Евгеньевна	Самарин Михаил Петрович	1 неделя	27.09.21
		Прототипы интерфейсов	Решетников Никита Евгеньевич	Самарин Михаил Петрович	2 недели	4.10.21
		Дизайн-макеты	Музафаров Данил Рамилевич	Самарин Михаил Петрович	1 неделя	4.10.21
5	Этап 5 (Разработка)	Написание кода	Каюмова Юлия Евгеньевна	Самарин Михаил Петрович	9 недель	18.10.21
			Решетников Никита Евгеньевич			
		Тестирование	Каюмова Юлия Евгеньевна	Самарин Михаил Петрович	9 недель	25.10.21
			Решетников Никита Евгеньевич			
		Оформление MVP	Каюмова Юлия Евгеньевна	Самарин Михаил Петрович	3 недели	22.11.21
			Решетников Никита Евгеньевич			
		Реализация продукта	Каюмова Юлия Евгеньевна	Самарин Михаил Петрович	3 недели	1.12.21
			Решетников Никита Евгеньевич	Иван Томшин		
		Внедрение готового продукта	Каюмова Юлия Евгеньевна	Иван Томшин	1 неделя	13.12.21
			Решетников Никита Евгеньевич			



6	Этап 6 (Завершение)	Написание отчета	Пермякова Мария Ивановна	Самарин Михаил Петрович	1 неделя	18.12.21
			Каюмова Юлия Евгеньевна			
		Оформление презентации	Музафаров Данил Рамилович	Самарин Михаил Петрович	1 неделя	18.12.21
			Каюмова Юлия Евгеньевна			
7	Этап 7 (Защита)	Защита проекта	Каюмова Юлия Евгеньевна	Самарин Михаил Петрович		

## ПРОБЛЕМА И ПОДХОДЫ К ЕЕ РЕШЕНИЮ

Основная **проблема** состоит в том, что в зимний период на улице перед аппаратом налива воды образуется наледь. Чтобы устранить наледь, необходимо разработать механизм, который будет работать эффективно с перерывами, только для ее устранения, что поможет значительно сократить финансовые затраты.

Соответственно, **решением** станет создание системы, способной обнаруживать наледь, включать механизм при её обнаружении, устранять и выключать механизм после полного ее устранения.

## АНАЛИЗ АНАЛОГОВ

Аналог	Достоинства	Недостатки
Песчано-соляная смесь	Низкая стоимость, простота использования и доступность	Необходимо постоянно возобновлять при использовании, может приводить к коррозии
Антигололедные химические вещества	Экологичность, большая скорость “плавки” наледи	Необходимо постоянно возобновлять при использовании
Механическая обработка	Простота использования	Занимает достаточно много времени и средств. Также может повредить поверхность, скрытую под наледью
Включение нагревающихся кабелей на меньшее время, но чаще	Полное устранение наледи без взаимодействия с ней, меньшее потребление энергии	Неуправляемое поведение механизма, значительные финансовые потери из-за временного неэффективного использования.
Кабели меньшей мощности	Меньшее потребление энергии, уменьшение финансовых затрат	Может занимать более долгое время для устранения наледи, или убирать ее не полностью
Тепловые пушки	Низкая стоимость, простота использования	КПД весьма низок, неполное устранение наледи

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРОДУКТУ И К MVP

1. Решение проблемы заказчика (уменьшение затрат э/э);
2. Минимальное потребление э/э;
3. Минимальная стоимость изготовления;
4. Минимальная стоимость эксплуатации;
5. Простота настройки;
6. Простота эксплуатации

## СТЕК ДЛЯ РАЗРАБОТКИ MVP

Платформа Arduino UNO;

Среда разработки Arduino IDE;

Ультразвуковой датчик HC-SR04;

Светодиоды:

- красный;
- желтый;
- зеленый.

Кнопочный переключатель;

Резисторы.

## СТЕК ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТА

Платформа Arduino NANO;

Среда разработки Arduino IDE;

Ультразвуковой дальномер HC-SR04;

Светодиоды:

- красный;
- желтый;
- зеленый.

Кнопочный переключатель;

Резисторы.

## ПРОТОТИПИРОВАНИЕ

Изначально прототип собирался, отлаживался и тестировался на макетной плате (Схемы прототипов в Приложении №1).

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ

Алгоритм работы:

1. Ультразвуковой дальномер HC-SR04 устанавливается над отслеживаемой поверхностью;
2. Устройство включается (при этом происходит автоматическая калибровка);
3. В процессе калибровки запоминается начальное расстояние, об этом процессе сигнализирует мигающий зеленый светодиод;
4. Если калибровка прошла успешно, устройство переходит в штатный рабочий режим;
5. Если горит желтый светодиод – необходимо провести калибровку вручную, нажав на кнопку;
6. В штатном рабочем режиме вычисляется разность между начальным расстоянием и текущим;
7. Если разность положительная – расстояние уменьшилось, а высота ледяной шапки увеличилась – подается сигнал на включение устройства, растапливающего лед;
8. Если разность отрицательная – начальное расстояние до измеряемой поверхности увеличилось – неправильный режим работы, загорается желтый светодиод, необходимо провести калибровку;
9. Если разность близка к нулю – ледяная шапка отсутствует – сигнал включения перестает подаваться.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном проекте мы решили все поставленные нами задачи – разработали устройство для обнаружения наледи на поверхности.

Следующим этапом является монтаж данного устройства и его тестирование в полевых условиях.

В ходе работы были проанализированы различные идеи: использование искусственного интеллекта (ИИ), разработка датчиков обледенения на основе: свойств проводимости электрического тока, свойств отражения света, а также сенсорных дальномеров.

Идея использования ИИ требовала сравнительно немалых вычислительных мощностей, трудоемкости написания алгоритма, трудности обучения алгоритма: проблема в формировании базы данных для обучения алгоритма, а также унификации этой базы на все автоматы, т.к. окружающая обстановка сильно различается (свет, местность, погодные условия и т.д.).

Было выбрано решение на основе дальномера, поскольку на все остальные датчики большое влияние оказывало загрязнение. Решение на основе дальномера дало хорошие и стабильные результаты в тестовых условиях – точность срабатывания составила 5мм.

Одним из способов улучшения работы является использование более точных датчиков (например, лазерных), а также добавление датчика температуры.

Положительные стороны решения: в тестовых условиях точность срабатывания устройства составила 5мм.

Отрицательные стороны решения: не удалось провести отладку устройства в полевых условиях.

В дальнейшем возможны доработки:

- ✓ Добавить датчик температуры;
- ✓ Поставить более точные датчики;
- ✓ Выводить данные о состоянии на телефон или на веб-сервис;

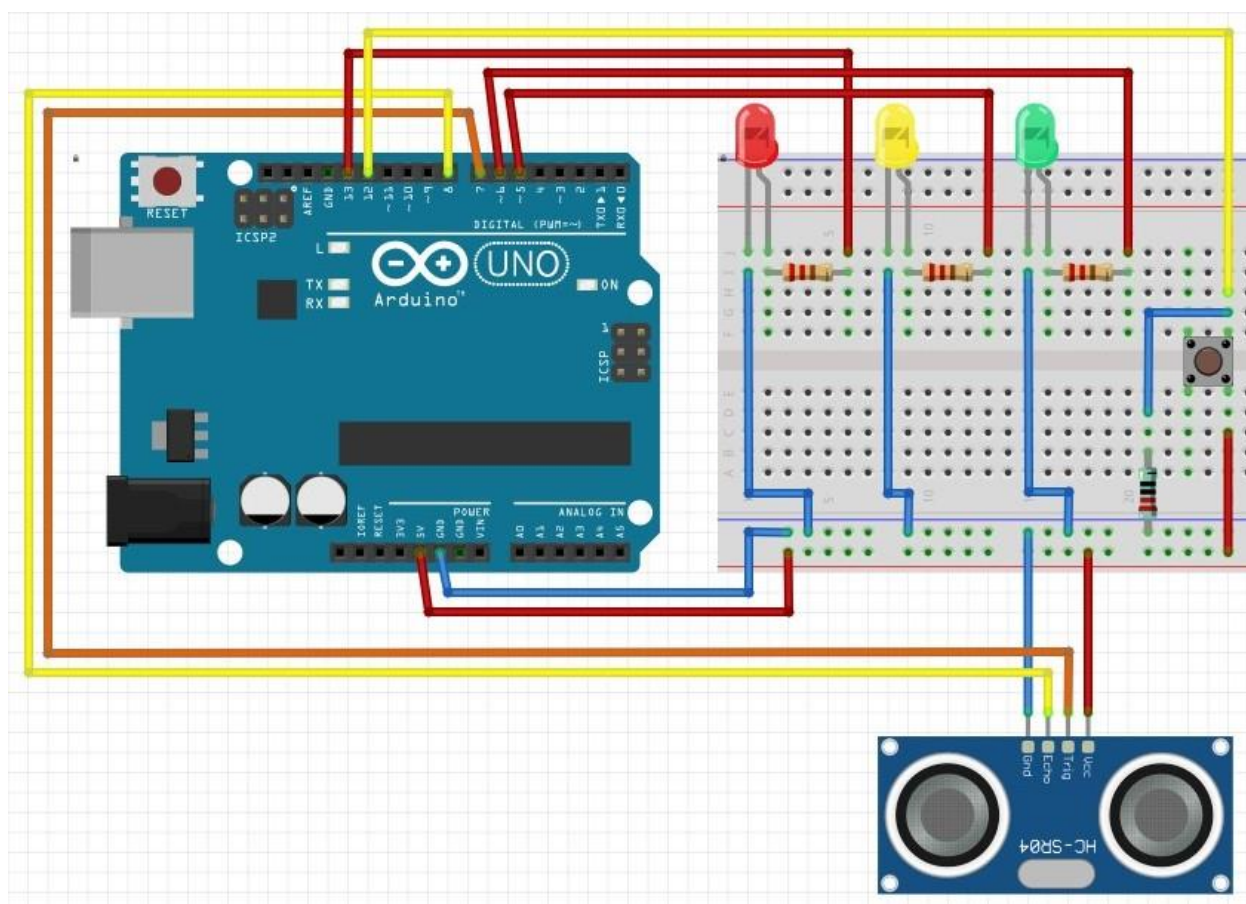


Рисунок 1 – Прототип MVP