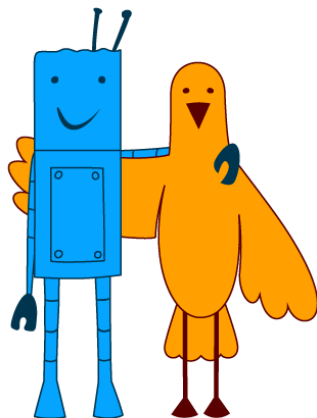


[Введите текст]

Благотворительный фонд «ФИНИСТ»



РОБОФИНИСТ

Фестиваль «РобоФинист 2024»

ОПИСАНИЕ **проекта «АСОГ»**

Команда «Мы Можем Многое (МММ)»
Старшая возрастная категория

Выполнили:

Кадралиева Милана,
Крашанинина Анна,
Лесковских Ксения,
студентки 1 курса
ГАПОУ ТО «Колледж
цифровых и
педагогических
технологий»

г. Санкт-Петербург,
2024

Содержание

Презентация команды «МММ».....	3
Платформа, на которой создан проект.....	4
Функциональная схема.....	4
Описание конструкции автоматизированной системы.....	4
Описание алгоритмов.....	5
Предназначение автоматизированной системы.....	12
История создания проекта.....	12
Приложение.....	18

О команде

			
Кадралиева Милана Ильчановна	Крашанина Анна Сергеевна	Лесковских Ксения Владиславовна	Лизовенко Ярослав Игоревич
18 лет	18 лет	18 лет	25 лет
Студентка 1 курса	Студентка 1 курса	Студентка 1 курса	Руководитель
ГАПОУ ТО «Колледж цифровых и педагогических технологий»			

Консультанты

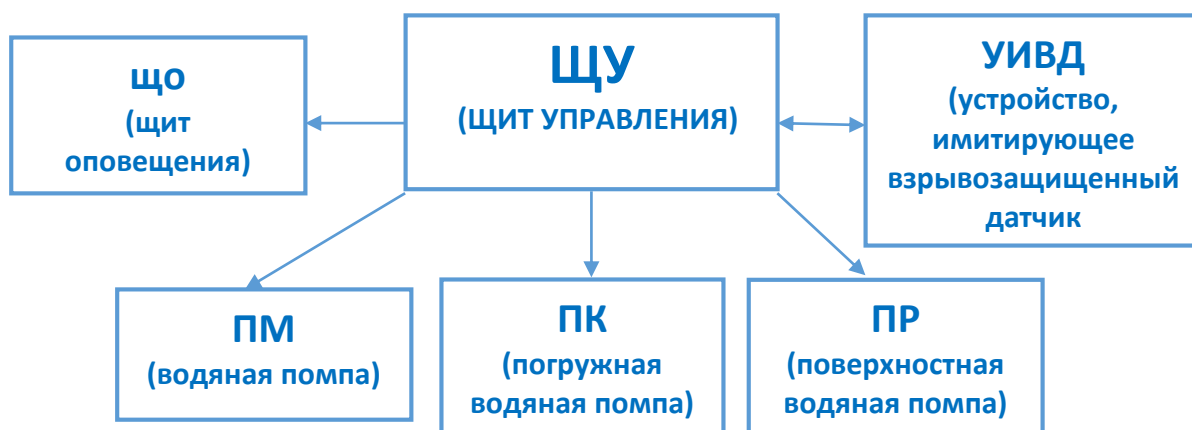
			
Анохин Игорь Алексеевич	Саломатов Иван Валерьевич	Бондарев Игорь Владимирович	Евстигнеев Кирилл Артемович
Заместитель главного инженера	Начальник центральной диспетчерской службы	Студент 1 курса	Студент 1 курса
ООО «Газпром Межрегионгаз Север»		ГАПОУ ТО «Колледж цифровых и педагогических технологий»	

Платформа, на которой создан проект

Программное обеспечение:

Программный код написан на базе Arduino IDE. Он состоит из библиотеки «GyverTM1637.h» для управления семисегментным индикатором, включает в себя цикл, а наличие классов используется для выполнения определенных задач программирования.

Функциональная схема



Описание конструкции автоматизированной системы

Электронная часть:

- щит управления (ЩУ), в котором находится автоматический выключатель, плата Arduino UNO, три силовых ключа для управления водяными помпами, реле для управления мотором, который закрывает запорный клапан;
- щит оповещения (ЩО), на нем расположены светодиоды и надписи-указатели (Система: «Работа», «Авария», «Давление», «Температура»; Запорный клапан: «Открыт», «Закрыт»; Исполнительные устройства: ПМ – помпа метанол, ПР – помпа ручная, ПК – помпа конденцатосборник);
- устройство, имитирующее взрывозащищенный датчик давления и температуры; он находится в трубе.

Механическая часть:

- автоматическая задвижка с электроприводом, которая блокирует поступление газа, при этом загорается на ЩО светодиод «Закрыт»;
- водяная помпа, которая вводит метанол в полость газопровода для удаления ледяной пробки, на ЩО загорается светодиод «ПМ-помпа метанола»,

для безопасности в качестве метанола используется вода. Для заправки метанола в резервуар, используется поверхностная водяная помпа (ПР), которая имеет ручное управление;

- погружная водяная помпа откачивает водяную фазу при достижении предельного уровня из конденсаторосборника в резервуар.

Описание алгоритмов

Подключение классов, библиотек, назначение пинов

```
test  actionGroup.hpp  device.h  monitor.h  service.h
#include "monitor.h"
#include "actionGroup.hpp"
#define b1 A5

device buttStart(b1);

void setup()
{
    disp_begin();
    Serial.begin(9600);
    displ.displayByte(_empty, _empty, _dash, _3);
}

void loop()
{
    Serial.println(buttStart.read());
    if(buttStart.read())
    {
        pressDown();
        Sys_work();
        pressUp();
        delay(500);
        system_led_work();
    }
}
```

Скан - Основной код работы автоматизированной системы

```
test  actionGroup.hpp  device.h  monitor.h  service.h
#include "service.h"

#define start_hold_time 2000
#define valve_work_time 3000
#define metanol_work_time 4000 //in milliseconds
#define water_work_time 5000
#define hold_time 2000
#define ice_melt_time 6000
#define valve_indicator_time 300

void Sys_work()
{
    system_led_alarm();
    hold(hold_time);

    valve_close(valve_work_time);
    hold(valve_indicator_time);
    valve_led_close();
    hold(hold_time);

    metanol_inject(metanol_work_time);
    hold(ice_melt_time);

    condensat_pump(water_work_time);
    hold(hold_time);

    valve_open(valve_work_time);
    hold(valve_indicator_time);
    valve_led_open();
    hold(hold_time);
}
```

Скан – Группа действий системы

```
test  actionGroup.hpp  device.h  monitor.h  service.h
class device
{
private:
    byte _pin;
public:
    device(int pin);
    void on();
    void off();
    int read();
};

device::device(int pin)
{
    pinMode(pin, OUTPUT);
    _pin = pin;
}

void device::on()
{
    digitalWrite(_pin, 1);
}

void device::off()
{
    digitalWrite(_pin, 0);
}

int device::read()
{
    pinMode(_pin, INPUT_PULLUP);
    return !digitalRead(_pin);
}
```

Скан – Файл инициализации упрощения работы с
исполнительным устройством

```
test  actionGroup.hpp  device.h  monitor.h  service.h
#include <GyverTM1637.h>
#define clk_pin 3
#define dio_pin 4
#define clk1_pin 5
#define dio2_pin 6
GyverTM1637 disp(clk_pin, dio_pin);
GyverTM1637 disp1(clk1_pin, dio2_pin);
#define scroll_time 150
#define hold_time 1300
#define alarm_time 500

void disp_begin()
{
    disp.brightness(7);
    disp.clear();
    disp.displayByte(_5, _0, _0, _0);
}

void pressDown()
{
    disp.displayByte(_5, _0, _0, _0);
    delay(hold_time);

    disp.scrollByte(_4, _9, _5, _0, scroll_time);
    delay(hold_time);

    disp.scrollByte(_4, _8, _5, _0, scroll_time);
    delay(hold_time);

    disp.scrollByte(_4, _7, _1, _0, scroll_time);
    delay(hold_time);

    disp.scrollByte(_4, _4, _5, _0, scroll_time);
}
```



```
test  actionGroup.hpp  device.h  monitor.h  service.h

disp.displayByte(_A, _L, _A, _r);
delay(hold_time);

disp.clear();
delay(alarm_time);

disp.displayByte(_A, _L, _A, _r);
delay(hold_time);

disp.clear();
delay(alarm_time);

disp.scrollByte(_4, _4, _5, _0, scroll_time);
delay(hold_time);
}

void pressUp()
{
    disp.displayByte(_4, _4, _5, _0);
    delay(hold_time);

    disp.scrollByte(_4, _7, _1, _0, scroll_time);
    delay(hold_time);

    disp.scrollByte(_4, _8, _5, _0, scroll_time);
    delay(hold_time);

    disp.scrollByte(_4, _9, _5, _0, scroll_time);
    delay(hold_time);

    disp.scrollByte(_5, _0, _0, _0, scroll_time);
    delay(hold_time);
}
```

Скан – Вывод показаний температуры и давления на АДС

test

actionGroup.hpp

device.h

monitor.h

service.h

```
#include "device.h"

#define valve_pin 10
#define met_pin 11
#define wat_pin 12
#define valve_led_pin 7
#define alarm_pin 8

device valve(valve_pin);
device pump_metanol(met_pin);
device pump_water(wat_pin);
device alarm_led(alarm_pin);
device valve_led(valve_led_pin);

void valve_close(int time)
{
    valve.on();
    delay(time);
    valve.off();
}

void valve_open(int time)
{
    valve.on();
    delay(time);
    valve.off();
}
```

test

actionGroup.hpp

device.h

monitor.h

service.h

```
void metanol_inject(int time)
{
    pump_metanol.on();
    delay(time);
    pump_metanol.off();
}

void condensat_pump(int time)
{
    pump_water.on();
    delay(time);
    pump_water.off();
}

void hold(int time)
{
    delay(time);
}

void system_led_alarm()
{
    alarm_led.on();
}

void system_led_work()
{
    alarm_led.off();
}

void valve_led_open()
{
    valve_led.off();
}
```

Скан – Файл для создания функций работы системы

Предназначение автоматизированной системы

Тема нашего проекта определена региональной программой газификации Тюменской области на 2019-28 годы, которая предусматривает строительство межпоселковых газопроводов, и повышение стабильности, надежности и безопасности транспортировки газа по газораспределительным сетям (приложение 1).

Климат области характеризуется суровой продолжительной зимой, коротким и холодным летом на севере и тёплым — на юге, переходными сезонами с поздними весенними и ранними осенними заморозками. В районах распространены речные, озёрные и болотные образования. Из-за непростых природно-климатических условий возникают трудности в обслуживании межпоселковых газопроводов.

Одна из серьезных проблем, которая может привести к остановке поставки газа и серьезным авариям на газопроводе – образование снежно-ледяных, кристаллогидратных закупорок, основными причинами, которых является изменение температуры окружающей среды и наличие влаги. Так в Тюменской области за 2023 года зарегистрированы данные, а это более 700 инцидентов, связанные с закупоркой газопровода.

Для решения проблемы нами разработана автоматизированная система для обеспечения безопасной и бесперебойной работы межпоселкового газопровода, которая представляет собой фрагмент, имитирующий прокладку труб под землёй и над землёй. Переход между ними – это проблемный участок.

История создания проекта

В процессе работы над проектом, мы изучили средства по обеспечению надежности и безопасности трубопроводов (приложение 1), нормативную документацию (Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. N 531 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления»; «ГОСТ 34741-2021. Межгосударственный стандарт. Системы газораспределительные. Требования к эксплуатации сетей газораспределения природного газа» (введен в действие Приказом Росстандарта от 20.10.2021 N 1191-ст), согласно которым устранение в газопроводах ледяных закупорок производится путем шуровки, заливки растворителей или подачу пара, гибкими нагревательными элементами или инфракрасными горелками, а имеющиеся

промышленное оборудование используется для этих целей в основном вручную и только на магистральном газопроводе.

Нами был проведен эксперимент в рамках определения оптимальной конструкции фрагмента газопровода, имитирующей прокладку трубопровода с проблемным участком и осуществляющую инновационные способы безопасного обслуживания межпоселкового газопровода.

В ходе выполнения проекта нами были разработаны четыре конструкции автоматизированной системы. Первая из них решала проблему:

- мониторинга образования ледяных пробок в газопроводе;
- удаления ледяных пробок ингибитром, а именно метанолом (рис. 1, фото 1).

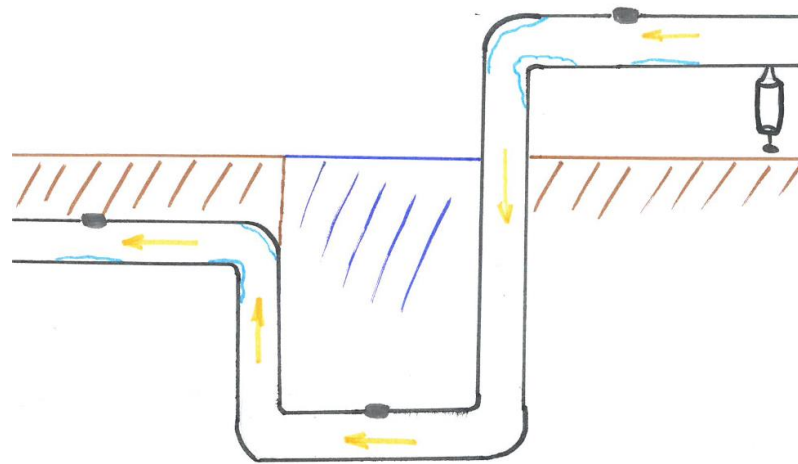


Рисунок 1 - Эскиз автоматизированной системы, 1 вариант



Фото 1 - Модель автоматизированной системы, 1 вариант

Конструкцию изготовили из канализационных труб, так как они экологичные, лёгкие в монтаже, обладают низкой массой, приближены по форме к трубам газопровода. Фрагмент имитировал прокладку труб под землёй, под водой и над землёй.

Для мониторинга внутритрубного диаметра был установлен датчик расстояния (в проекте использован датчик и детали конструктора LEGO Mindstorms EV3). При образовании ледяной пробки внутритрубный диаметр трубы уменьшался за счет продвижения внутрь трубы куска пенопласта, имитирующего ледяную пробку. Данные мониторинга передавались на контролер.

При наличии ледяной пробки подавался звуковой и световой сигналы, указывающие на необходимость их ликвидации. Для удаления ледяных пробок в трубу вводился «метанол». В модели использовался поршень (шприц) для автоматизированной закачки «метанола». После очистки газопровода «метанолом», также подавался звуковой сигнал, сообщающий о ликвидации ледяной пробки.

Данная автоматизированная система мониторинга и очистки газопроводов имела замкнутый цикл и осуществлялась в постоянном режиме.

Готовую автоматизированную систему мы продемонстрировали во время экскурсии в учебно-тренировочный полигон в ООО «Газпром Межрегионгаз Север» (фото 2).

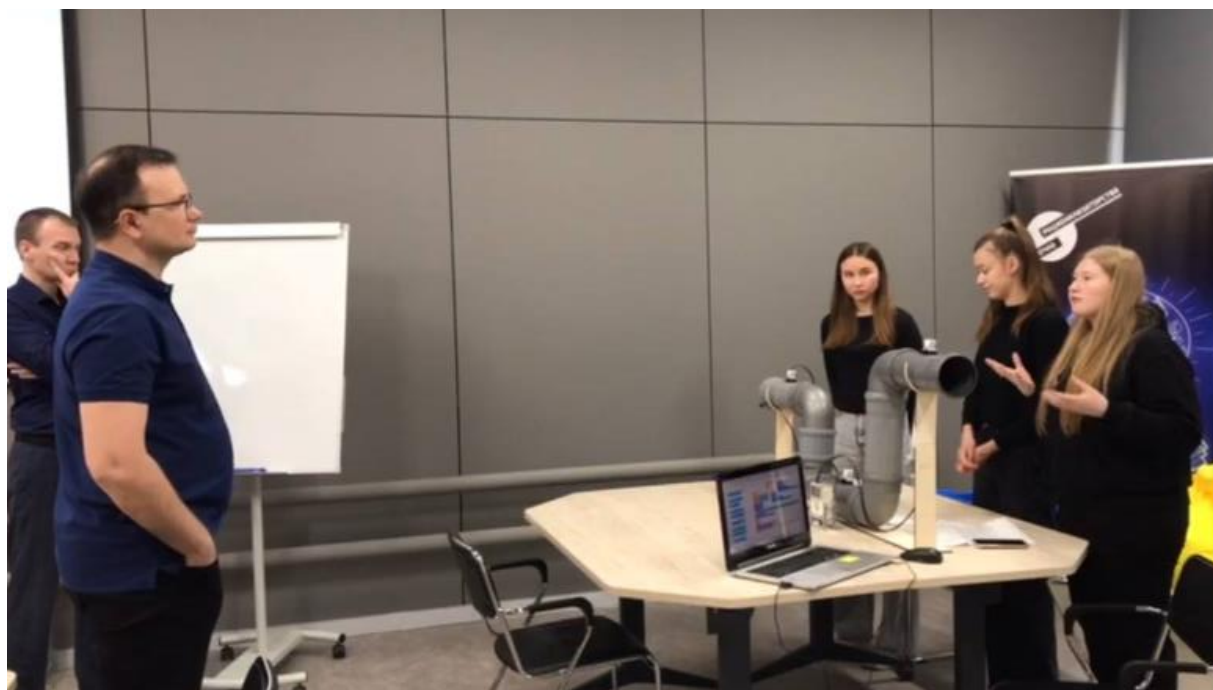


Фото 2 - Демонстрация проекта

Во время обсуждения проекта мы получили рекомендации Анохина И. А., заместителя главного инженера и Саломатова И. В., начальника центральной диспетчерской службы по внесению изменений в конструкцию, а именно, добавление конденсатосборника для сбора водной фазы и ее вывод в резервуар.

После обсуждения рекомендаций был создан эскиз (рис. 2) и выполнена вторая конструкция автоматизированной системы (фото 3).

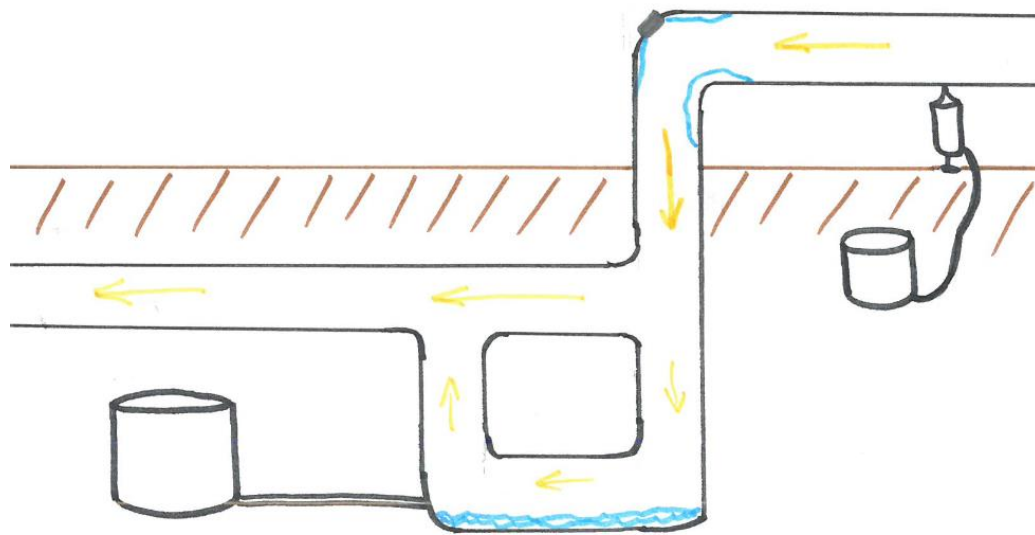


Рисунок 2 - Эскиз конструкции автоматизированной системы, 2 вариант



Фото 3 - Модель фрагмента автоматизированной системы с конденсатосборником, 2 вариант

Вторая конструкция позволила расширить круг решаемых проблем, но сама конструкция затрудняла выполнения запланированных задач. Были

изучены конструкции промышленных конденсатосборников, результатом стал новый эскиз (рис. 3) и модель (фото 4).

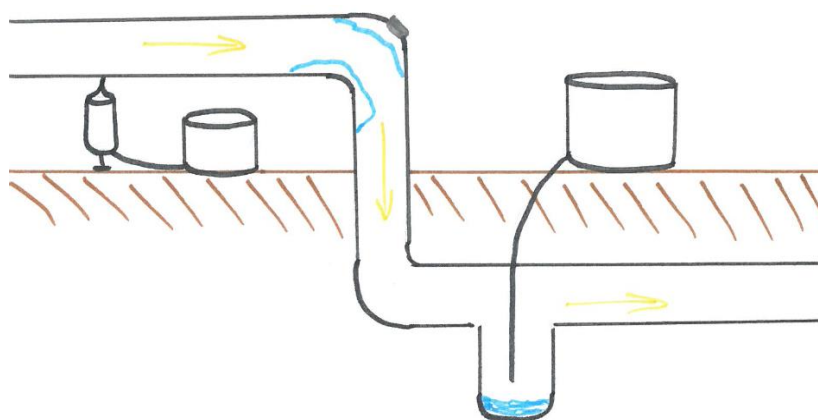


Рисунок 3 - Эскиз конструкции автоматизированной системы, 3 вариант



Фото 4 - Модель фрагмента межпоселкового газопровода, 3 вариант

Итоговый прототип автоматизированной системы для межпоселкового газопровода (фото 5,6) производит:

- мониторинг образования ледяной пробки в трубе самодельным прибором, имитирующий взрывозащищенный датчик давления и температуры. Моделирование образования ледяной пробки осуществляется с помощью светодиода, который управляется по кнопке со щита управления;
- предупреждение оператора о нарушении работы газопровода, поступающее на щит оповещения;
- блокировку поступления газа задвижкой с электроприводом через управляющее устройство;

- ввод метанола в полость трубопровода для удаление ледяной пробки с помощью водяной помпы. Для безопасности в качестве метанола используется вода. Для заправки метанола в резервуар, используется поверхностная водяная помпа, которая имеет ручное управление;

- сбор образовавшейся водяной фазы в конденсатосборнике;
- вторичная проверка газопровода на наличие закупорки;
- открытие задвижки с электроприводом при отсутствии ледяной пробки;
- откачка водяной фазы из конденсатосборника при помощи погружной водяной помпы при достижении предельного уровня.

Все эти процессы оператор может отследить на щите оповещения.

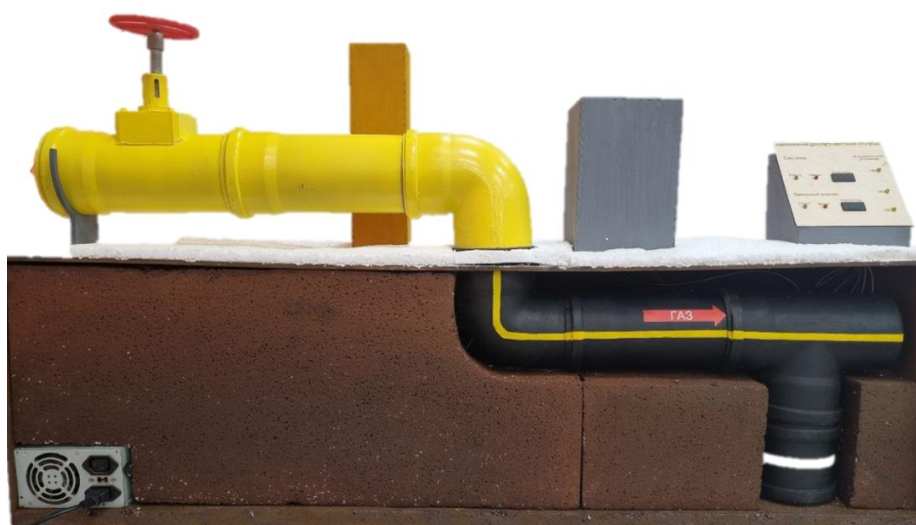
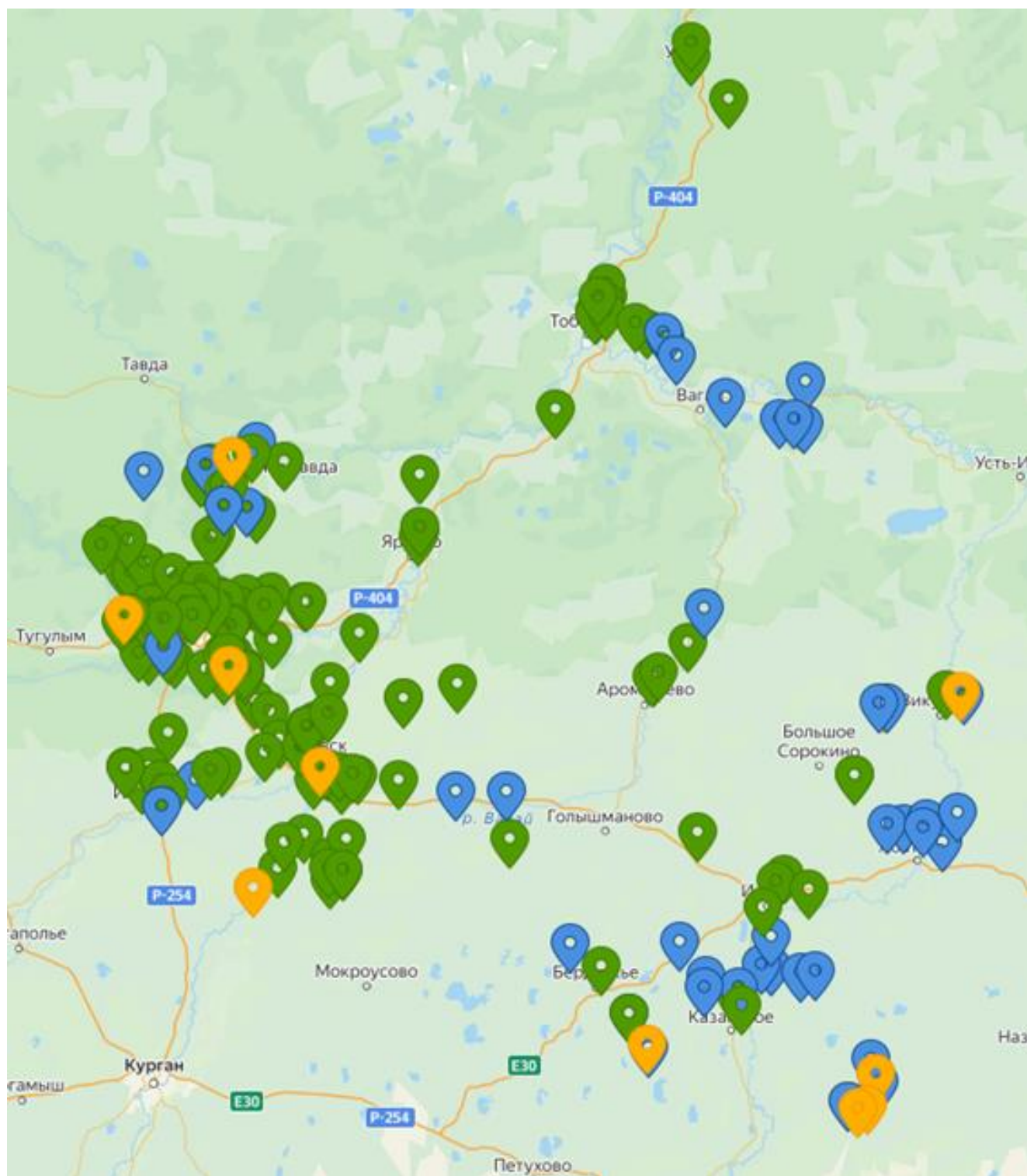


Фото 5 – Итоговый фрагмент межпоселкового газопровода



Фото 6 – Щит управления всей системой

Проект был повторно продемонстрирован сотрудникам ООО «Газпром Межрегионгаз Север», по итогам демонстрации был получен отзыв (приложение 2).



📍 «Строительство газопровода к населенным пунктам (межпоселковый)»

📍 «Газификация населенных пунктов, уже имеющих внутрипоселковую сеть газораспределения»

📍 «Газификация населенных пунктов, не имеющих внутрипоселковой сети газораспределения»

Средства по обеспечению надежности и безопасности трубопроводов

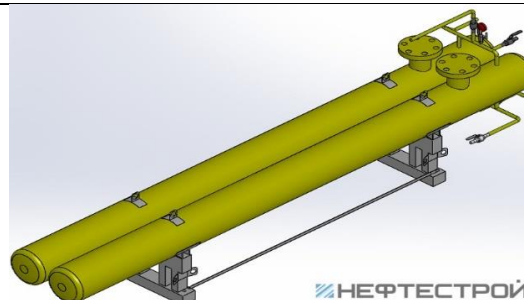
Название	Оборудование
ВНУТРИТРУБНЫЙ МОНИТОРИНГ	
<p>Автономные логгеры PROMODEM – диспетчеризация расхода, давления и температуры газа на узлах магистрального, распределительного (ГРП) и внутреннего трубопровода</p> <p>Стоимость: 15.200</p> <p>Производитель: Общество с ограниченной ответственностью «Аналитик ТелекомСистемы», г. Москва</p>	 <p>Логгер PROMODEM 120.xx</p> <p>до 2000 Гц</p> <p>0.4...2 В 4...20 мА</p> <p>0.4...2 В 4...20 мА</p> <p>ТП ТС</p> <p>РАСХОД</p> <p>ДАВЛЕНИЕ УРОВЕНЬ</p> <p>ТЕМПЕРАТУРА</p> <p>СИГНАЛИЗАЦИЯ</p>
<p>Система контроля давления газа АКТЕЛ-2-ДИ – дистанционный контроль, измерение избыточного давления и температуры газа на участках газопроводов низкого и среднего давления</p> <p>Стоимость: 150.000</p> <p>Производитель: Общество с ограниченной ответственностью «Акситех» (ООО «Акситех»), г. Москва</p>	
УДАЛЕНИЕ ЗАКУПОРОК	
<p>Очистные поршни – для очистки внутренней поверхности трубопроводов</p> <p>Стоимость: 120.000</p> <p>Производитель: Компания БЕРЕГУЩИЙ, МО, г. Химки; Центр очистки и диагностики трубопроводов «Семигорье2», г. Уфа</p>	

Насосная подачи метанола



**ПУЛЬСАР-ГИДРОСТАТИК-М1 с
ручной регулировкой
производительности**

Производитель:
Общество с ограниченной
ответственностью «Нефтестрой»
(ООО «Нефтестрой»),
г. Саратов



**Блок безнасосной подачи метанола
«Пульсар-гидростатик»™ -
предназначен для подачи метанола в
газопровод**

Производитель:
Общество с ограниченной
ответственностью «Нефтестрой»
(ООО «Нефтестрой»),
г. Саратов



**Парогенераторы –
пропаривают и очищают трубопроводы**

Стоимость: 584.000
Производитель:
Завод парогенераторов, г. Орел



**Задвижка с электроприводом -
используются для быстрой регулировки
потока рабочей жидкости или газа,
управляются в ручном режиме с помощью
панели или удаленно — через пульт ДУ**

Производитель:
ООО «НефтеХимИнжиниринг»,
город Одинцово



Силиконовые нагреватели для газопровода – для регулирования температуры с целью предотвращения образования конденсата в трубопроводе

Производитель:
ПромНагрев, г. Москва



Нагревательные кабели - обеспечивают защиту от замерзания и поддержание температуры в трубопроводах

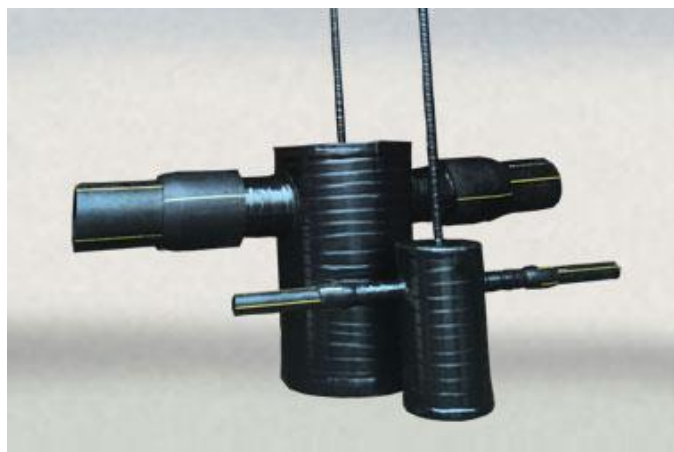
Производитель:
Кабельный завод ООО «Угличкабель»,
г. Углич



СБОР И ВЫВОД ВОДНЫХ ФАЗ И КОНДЕНСАТА

Конденсатосборник газовый подземный – устройство для сбора и удаления из газопроводов пыли, влаги, газового конденсата

Производитель:
ООО Производственная компания
«СтройЮгКомплект»,
г. Ростов-на-Дону



УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ

ПЛК110-MS4 программируемый контроллер с исполнительной средой MasterSCADA 4D - для автоматизации системы

Стоимость: 43.200

Производитель:
Группа компаний «ЭЛЕКОМ», г.
Екатеринбург





**Акционерное общество
«Газпром газораспределение Север»
(АО «Газпром газораспределение Север»)**

Для корреспонденции:
ул. Энергетиков, д. 165, г. Тюмень,
Тюменская область, Российская Федерация, 625013
тел.: 8(3452)63-17-00
e-mail: info@sever04.ru
ОКПО 05923382, ОГРН 1027200785677, ИНН 7203058440, КПП 720301001
24.06.2024 № 8/Н
на № _____ от _____

Отзыв

Проект выполнен по теме «Автоматизированная система мониторинга и очистки от ледяных пробок межпоселкового газопровода».

Представленная работа освещает проблематику на территориях эксплуатации сетей газораспределения таких как закупорки газопроводов. Вопрос наличия «закупорок» остается актуальным и недостаточно рассмотренным по настоящее время и зачастую находит решение в стандартных методах их физического устранения по факту обнаружения. Принимая во внимание герметичность соединений газопровода и сложность расположения трассы трубы решение данного вопроса не видится достаточно простым. Описанная работа является достойным к рассмотрению для применения как метода, сохраняющего производственные ресурсы и время на устранение возможных проблем, связанных с транспортировкой природного газа.

Структура проекта содержит основные разделы, позволяющие детализировано понять суть предлагаемой работы. Авторы вложили в свою работу не только теоретические, базовые и статистические данные проблемы закупорок газопроводов, но и приняли во внимание мнение «специалистов-практиков», непосредственно занимающихся эксплуатацией сетей газораспределения. Данный факт подтверждает необходимость рассмотрения новых видений и решений в устоявшихся рабочих процессах, тем более это актуально в век развития технологий.

Тему проекта рекомендуется рассматривать как возможность для дальнейшего развития в том числе с точки зрения многофункционального комплекса, позволяющего предотвращать описанные проблемы в сетях, а не бороться с ними постфактум, затрачивая не малые человеческие и технические ресурсы.

Заместитель главного инженера

И.А. Анохин

[Введите текст]