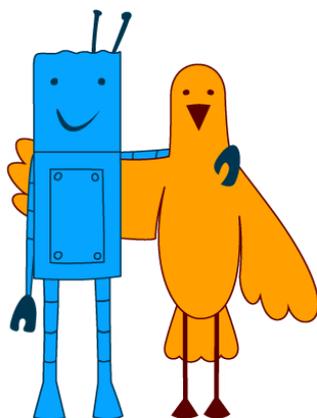


Благотворительный фонд «ФИНИСТ»



РОБОФИНИСТ

Фестиваль «РобоФинист 2024»

ОПИСАНИЕ **проекта «РСОГ»**

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

Выполнили:

Кадралиева Милана,
Крашанинина Анна,
Лесковских Ксения,
студентки 2 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 роботизированной системы.....	4
Описание алгоритмов.....	5
Предназначение роботизированной системы.....	9
История создания проекта.....	10
Экономическая часть.....	17
Развитие проекта.....	19
Источники информации.....	20
Приложение.....	21

Презентация команды «МММ»

		
Кадралиева Милана Ильчановна	Крашанина Анна Сергеевна	Лесковских Ксения Владиславовна
18 лет	19 лет	19 лет
Студентка 2 курса	Студентка 2 курса	Студентка 2 курса

Руководители, консультанты

			
Руководители		Консультанты	
Евстигнеев Кирилл Артемович	Рагозина Татьяна Михайловна	Саломатов Иван Валерьевич, заместитель главного инженера, Анохин Игорь Владимирович, Начальник центральной диспетчерской службы ООО «Газпром Межрегионгаз Север»	Бондарев Игорь Алексеевич
ГАПОУ ТО «Колледж цифровых и педагогических технологий»			Выпускник 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 < Servo.h >, включает в себя цикл, а наличие классов используется для выполнения определенных задач программирования.

Функциональная схема



ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ РОБОТОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

Электронная часть:

- Панель управления (ПУ), в котором находится автоматический выключатель, кнопка для запуска системы, две кнопки: для ручной закачки в резервуар метанола и откачки с конденсатосборника, плата Arduino NANO, реле для управления мотором, который закрывает запорный клапан; кабель канал, шина, распределкоробка, клеммники.

- Индикаторная панель, на нем расположены светодиоды и надписи-указатели (Система: «Работа», «Авария»; Запорный клапан: «Открыт», «Закрыт»; Конденсатосборник: «Min», «Max»; Метанол: «Max», «Min»);

- устройство, имитирующее взрывозащищенный датчик давления и температуры; он находится в трубе.

Механическая часть:

- автоматическая задвижка с сервоприводом, которая блокирует поступление газа, при этом загорается на ИП светодиод «Закрыт»;

- при достижении критического уровня, в резервуаре конденсатосборника и метанола установлены поплавковые датчики;

- центробежный насос откачивает водяную фазу при достижении предельного уровня из конденсатосборника в резервуар.

ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМОВ

Подключение классов, библиотек, назначение пинов

```
main.ino  settings.h  timer.hpp  device.hpp
1  #include "settings.h"
2  #include <Servo.h>
3
4  device metanol_pump(OUT1);
5  device metanol_valve(OUT2);
6  timer metanol_inject(metanol_inject_time);
7
8  device condensate_pump(OUT3);
9  timer condensate_pumping(condensate_pump_time);
10
11  Servo shut_off_valve; // OUT4
12  timer shut_off_work(valve_work_time);
13
14  device led_system_state(OUT5);
15  device led_shutOff_state(OUT6);
16
17  device monometr(IN3);
18
19  timer ice_melt(ice_damage_time);
20  timer main_work(main_hold_time);
21
22  void setup()
23  {
24      delay(3000);
25      Serial.begin(9600);
26  }
27  void loop()
28  {
29      Serial.println(monometr.read());
30      if(monometr.read())
31      {
32          led_system_state.enable();
33          main_work.hold();
34
35          // SHUT-OFF VALVE CLOSE //
36          shut_off_valve.attach(OUT4);
```

```
main.ino  settings.h  timer.hpp  device.hpp
35      // SHUT-OFF VALVE CLOSE //
36      shut_off_valve.attach(OUT4);
37      shut_off_valve.write(0);
38
39      shut_off_work.hold();
40
41      shut_off_valve.detach();
42      led_shutOFF_state.enable();
43
44      main_work.hold();
45
46      // METANOL INJECT //
47      metanol_valve.enable();
48      delay(200);
49      metanol_pump.enable();
50
51      metanol_inject.hold();
52
53      metanol_pump.disable();
54      delay(200);
55      metanol_valve.disable();
56
57      ice_melt.hold();
58
59      // CONDENSATE PUMPING //
60
61      condensate_pump.enable();
62
63      condensate_pumping.hold();
64
65      condensate_pump.disable();
66
67      main_work.hold();
68
69      // SHUT-OFF VALVE OPEN //
70
```

```
68  
69 // SHUT-OFF VALVE OPEN //  
70  
71 shut_off_valve.attach(OUT4);  
72 shut_off_valve.write(180);  
73  
74 shut_off_work.hold();  
75  
76 shut_off_valve.detach();  
77  
78 led_shutOFF_state.disable();  
79 delay(500);  
80 led_system_state.disable();  
81  
82 main_work.hold();  
83 }  
84 }
```

main.ino	settings.h	timer.hpp	device.hpp
1	#include "Arduino.h"		
2	#include "device.hpp"		
3	#include "timer.hpp"		
4			
5	#define OUT1 10		
6	#define OUT2 11		
7	#define OUT3 12		
8	#define OUT4 9		
9	#define OUT5 8		
10	#define OUT6 7		
11	#define IN1 A7		
12	#define IN2 A6		
13	#define IN3 A5		
14	#define IN4 A4		
15			
16	#define metanol_inject_time 4 // SEC		
17	#define condensate_pump_time 2 // SEC		
18	#define ice_damage_time 10 // SEC		
19	#define valve_work_time 5 //SEC		
20	#define main_hold_time 3 //SEC		

main.ino settings.h timer.hpp device.hpp

```
1  class device
2  {
3  public:
4      device(int pin);
5      void enable();
6      void disable();
7      int read();
8  private:
9      int _pin;
10 };
11
12 //CONSTRUCTOR//
13 device::device(int pin)
14 {
15     pinMode(pin, OUTPUT);
16     digitalWrite(pin, 1);
17     _pin = pin;
18 }
19
20 //METHODS//
21 void device::enable()
22 {
23     digitalWrite(_pin, 0);
24 }
25 void device::disable()
26 {
27     digitalWrite(_pin, 1);
28 }
29 int device::read()
30 {
31     pinMode(_pin, INPUT_PULLUP);
32     return !digitalRead(_pin);
33 }
34
```

ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОЙ 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 роботизированная 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.

Предложенное инновационное решение будет иметь значительный потенциал для газовой промышленности, а именно:

-улучшенная безопасность – автоматическая система мониторинга и очистки может обнаруживать и удалять ледяные пробки с газопроводов, снижая риск образования пробок и потенциально опасных аварий;

-повышенная надежность – регулярная очистка от ледяных пробок гарантирует, что газопроводы будут работать бесперебойно, обеспечивая постоянный поток газа;

-увеличенная пропускная способность – удаление наледи может уменьшить сопротивление потоку газа, что приводит к увеличению пропускной способности газопровода;

-снижение затрат на техническое обслуживание – роботизированной система может уменьшить потребность в ручном техническом обслуживании и очистке, что снижает эксплуатационные расходы;

-улучшенный контроль состояния - система мониторинга может предоставлять оператором газопровода данные в режиме реального времени о

состоянии трубопровода и толщине наледи, что позволяет принимать обоснованные решения о техническом обслуживании.

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ПРОЕКТА

В процессе работы над проектом, мы изучили средства по обеспечению надежности и безопасности трубопроводов (приложение 2), 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 имеющееся 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 роботизированной системы. Первая из них решала проблему:

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

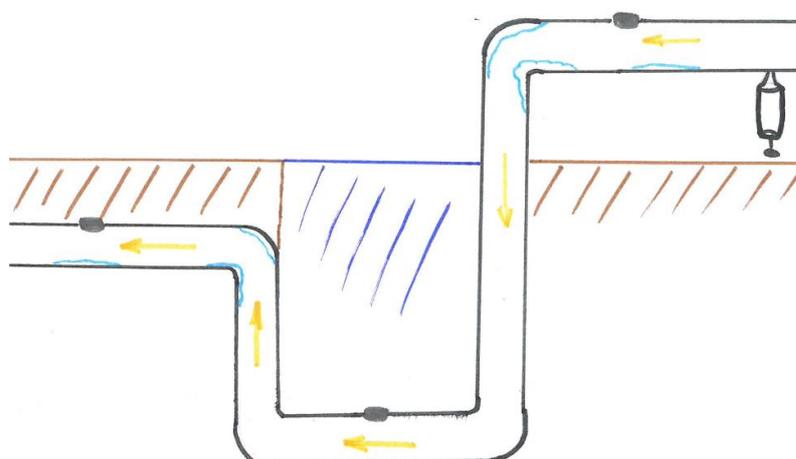


Рисунок 1 - Эскиз роботизированной системы, 1 вариант



Фото 1 - Модель роботизированной 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 (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 контроллер.

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 роботизированной закачки «метанола». После очистки газопровода «метанолом» также подавался звуковой сигнал, сообщающий о ликвидации ледяной пробки.

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

Конструкторская документация 1 варианта проекта представлена в приложении 3.

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



Фото 2 - Демонстрация роботизированной системы

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 роботизированной системы (фото 3).

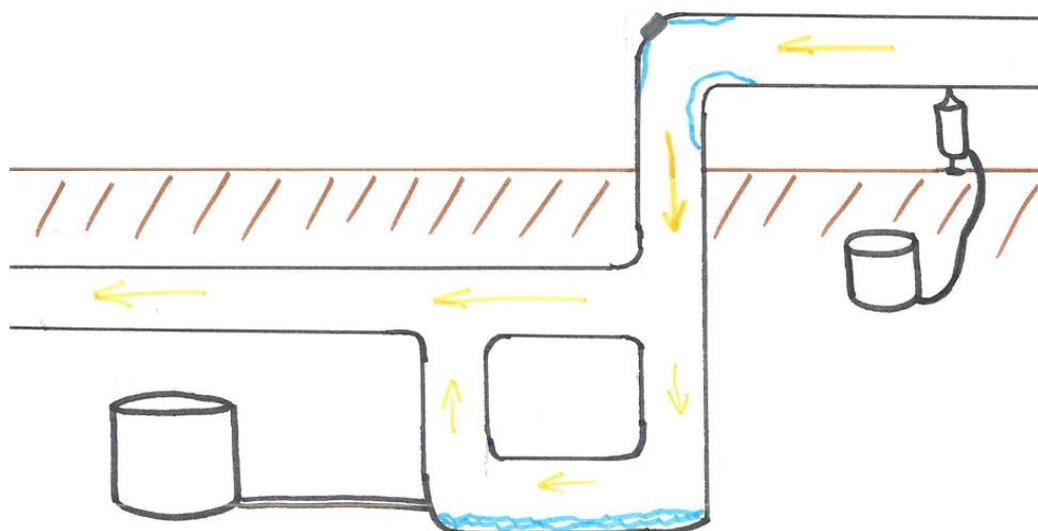


Рисунок 2 - Эскиз конструкции роботизированной системы, 2 вариант



Фото 3 - Модель фрагмента роботизированной 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).

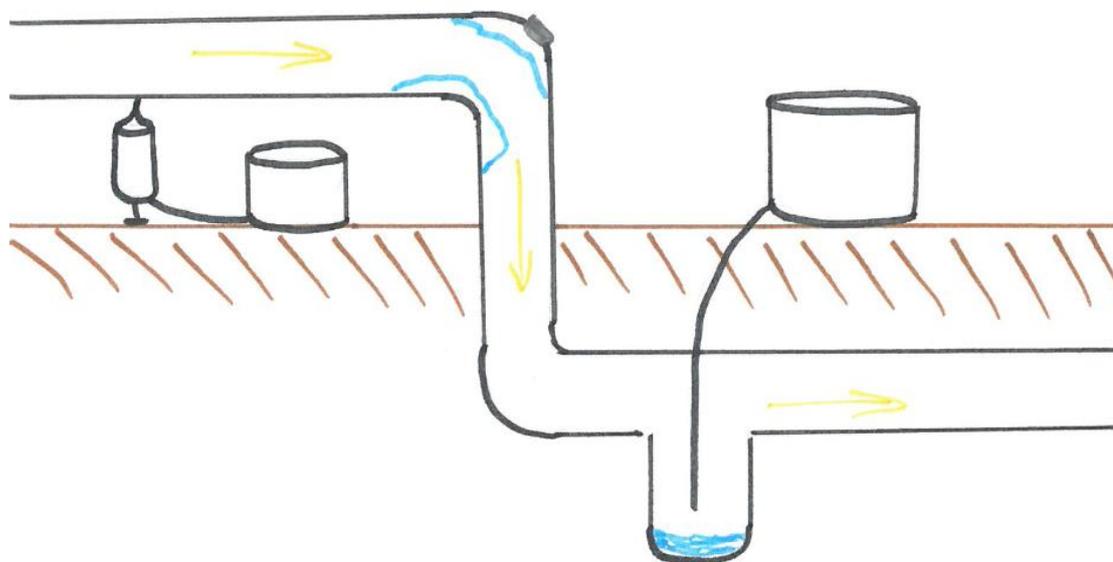


Рисунок 3 - Эскиз конструкции роботизированной системы, 3 вариант

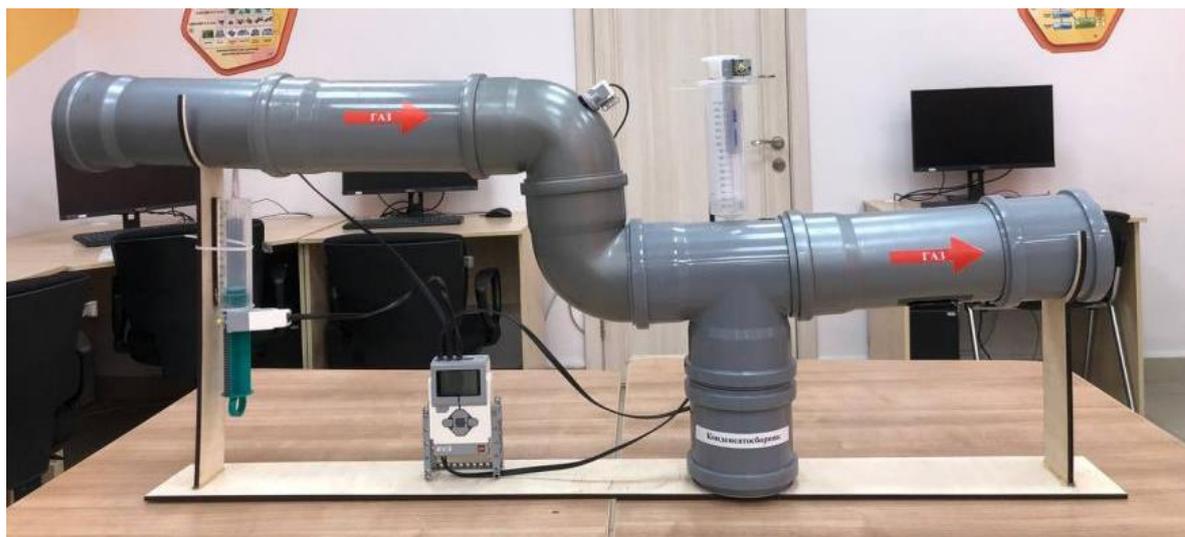


Фото 4 - Модель фрагмента роботизированной системы, 3 вариант

Данный вариант был усовершенствован за счет использования современных технологий (схема 1).



Схема 1 – Технологии, используемые в АСОГ

Четвертый вариант роботизированной системы (фото 5,6) выполнял:
- 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 удаления 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.

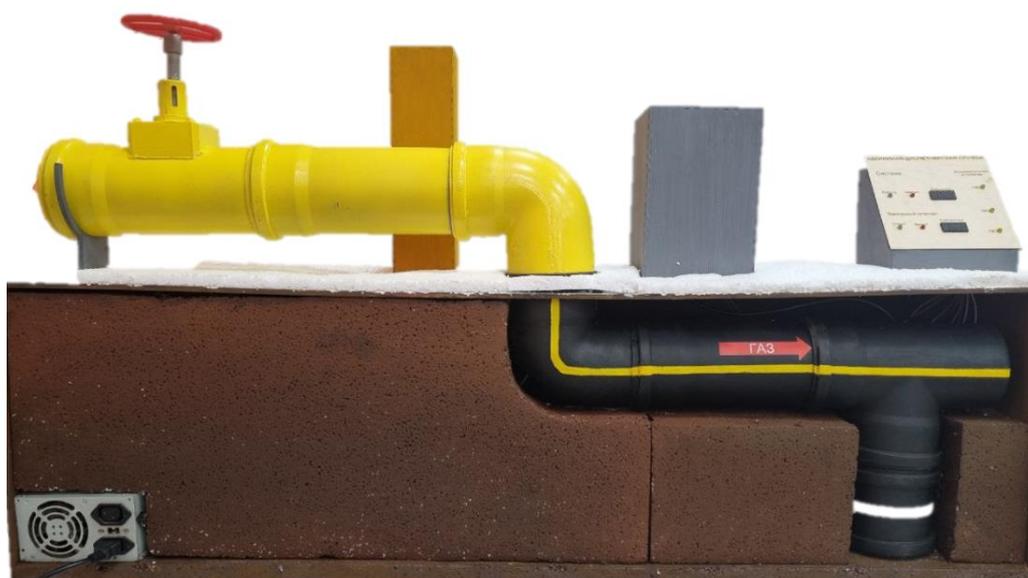


Фото 5 – Модель фрагмента роботизированной системы, 4 вариант

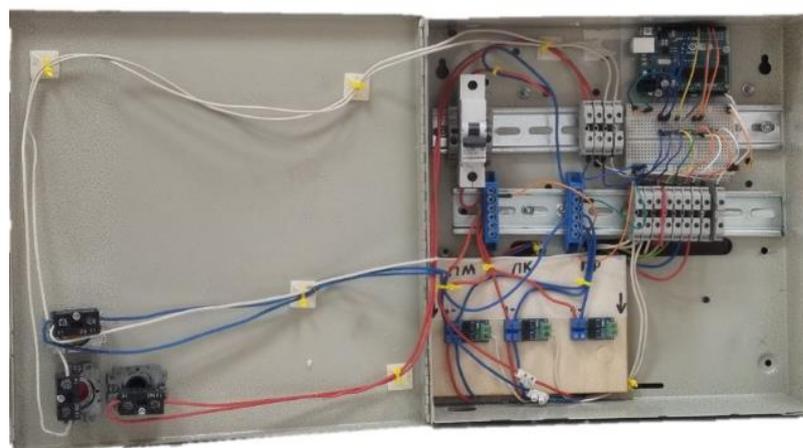


Фото 6 – Щит управления всей системой

Конструкторская документация 4 варианта проекта представлена в приложении 4.

Проект был повторно продемонстрирован сотрудникам ООО «Газпром Межрегионгаз Север», по итогам демонстрации был получен отзыв (приложение 5).

Роботизированная система была презентована на Российской Робототехнической Олимпиаде 2024 в городе Оренбурге, участники стали серебрянными призерами.

Итоговый вариант роботизированной системы (фото 7) производит:

- мониторинг образования ледяной пробки, который осуществляется в трубе самодельным датчиком, имитирующим взрывозащищенный датчик давления и температуры с возможностью ручной сработки;

- обнаруживает ледяную пробку с помощью датчика температуры и влажности, передает сигнал на панель управления РСОГ, которая далее информирует оператору о возникших проблемах в системе, а также передаёт сигнал на индикаторную панель, в нем загорается светодиод «Авария» в секции «Система»;

- запуск очистка газопровода:

- закрывается запорный клапан для перекрытия подачи газа с помощью сервопривода, на индикаторной панели загорается светодиод «Закрит» в секции «Запорный клапан»;

- подаётся метанол в трубу с помощью центробежного насоса;

- далее происходит переход льда в водяную фазу;

- после этого осуществляется вторичная проверка на наличие ледяной закупорки с помощью самодельного датчика; при её наличии закачивается повторно метанол;

- образовавшаяся водяная фаза поступает в конденсатосборник;

- когда уровень воды в конденсатосборнике достигает заданной отметки, на панели загорается светодиод «МАХ» ее удаляют с помощью такого же центробежного насоса. Когда на индикаторной панели загорается светодиод «MIN» в секции «МЕТАНОЛ», закачивается метанол с помощью центробежного насоса;

- запорный клапан открывается, восстанавливая нормальное движение газа, загорается светодиод «Открит» на индикаторной панели;

Конструкторская документация итогового варианта проекта представлена в приложении 5.

Фрагменты этапов изготовления итогового варианта представлена в приложении 6.



Фото 7 - Итоговый вариант роботизированной системы

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для потребительского рынка нами была разработана бизнес-модель (таблица 1).

Таблица 1 – Бизнес-модель

Ключевые партнеры	Ключевые виды деятельности	Ценностные предложения	Взаимоотношения с покупателями	Сегментация потребителей
1. Спонсоры (ООО «Газпром межрегионгаз Север» - торговля оптовая твердым, жидким и газообразным топливом и подобными продуктами); ООО «Газпром трансгаз Сургут» - добыча, транспортировка и переработка газа и газового конденсата).	1. Комплектация программного обеспечения. 2. Установка роботизированной системы на оборудование.	1. Новизна. 2. Набор продукта: - максимальная комплектация (мониторинг образования ледяных пробок в газопроводе, их удаление метанолом, сборка водяной фазы и ее вывод);	1. Клиентский сервис (CRM-система; отзыв клиентов, сообщения о проблемах, поддержка и консультация. 2. Обучение сотрудников, корпоративных клиентов. 3. Менеджеры по продаже. 4. Социальные сети	1. Корпоративные клиенты (компании по укладке газопровода (ООО «ТюменьГазМонтаж», «ПроГазСервис», ТрубопроводСтройГаз)). 2. НИО (Мерзлотоведения институт им. академика П.И. Мельникова СО РАН) 3. Участие в тендерах и госзакупках.
	Ключевые ресурсы			
	1. Физические (точки продажи). 2. Интеллектуальные			

<p>2. Логистический партнер.</p> <p>Основные поставщики</p> <p>1. Поставщик труб (Тюменский трубный завод);</p> <p>2. Поставщик программного обеспечения (Газпромнефть цифровые решения);</p> <p>3. Промышленная группа «Микроэлектронные датчики»;</p> <p>4. Компания Вектор Поставщик форсунок и систем распыления.</p>	<p>(программное обеспечение от поставщика, патент, логотип, девиз бренда).</p> <p>3. Материальные (газопровод от поставщиков)</p> <p>4. Человеческие (менеджер по продажам).</p> <p>5. Финансовые (за счет спонсоров).</p>	<p>-средняя комплектация</p> <p>(мониторинг образования ледяных пробок в газопроводе, их удаление метанолом);</p> <p>- базовая комплектация</p> <p>(мониторинг образования ледяных пробок в газопроводе)</p> <p>3. Безопасность газоснабжения населенных пунктов.</p> <p>4. Бесперебойная работа газопровода.</p> <p>5. Высокая экономическая эффективность</p>	<p>(Telegram, сайт, эл. почта, таргетированная реклама)</p> <p>Каналы поставки</p> <p>1. Интернет-магазин.</p> <p>2. Выставки газовой промышленности.</p> <p>3. Логистические компании, в том числе транспортные.</p>	<p>4. Посредники компаний, занимающиеся установкой и обслуживанием оборудования.</p>
<p>Структура затрат</p> <p>1. Наиболее дорогие ресурсы: датчики, 3 помпы, 1 форсунок, программируемый логический контроллер, программное обеспечение.</p>		<p>Потоки поступления доходов</p> <p>1. Продажа роботизированной системы (зависит от комплектации продукта).</p>		

Потребителям мы составили три коммерческих предложения в зависимости от комплектации и стоимости АЗОГ (приложение 6):

Первое: Приобрести максимальную комплектацию роботизированной системы, которая включает: мониторинг образования ледяных пробок в газопроводе; их удаление метанолом, сборку водяной фазы и ее вывод.

Второе предложение: приобрести среднюю комплектацию, которая включает: мониторинг образования ледяных пробок в газопроводе; их удаление метанолом.

Третье предложение: приобрести базовую комплектацию, которая включает: мониторинг образования ледяных пробок в газопроводе.

Ключевыми партнерами для воплощения нашего проекта может стать «Газпром Межрегионгаз Север» и «Газпром трансгаз Сургут».

Для создания прототипа были закуплены материалы и оборудование, представленные в приложении 7.

Оборудование и стоимость роботизированной системы представлены в приложении 8.

РАЗВИТИЕ ПРОЕКТА

Дальнейшее развитие проекта предусматривает расширение функционала системы.

Планируется передавать данные мониторинга на диспетчерский компьютер через встроенный модем GSM/3G/LTE/NB-IoT, архивы на компьютер в виде графических и табличных отчетов через веб-интерфейс.

Возможно добавление дополнительных модулей, позволяющих не только мониторить и очищать газопровод от ледяных пробок, но и проводить диагностику состояния трубопровода, а также прогнозировать возможные проблемы.

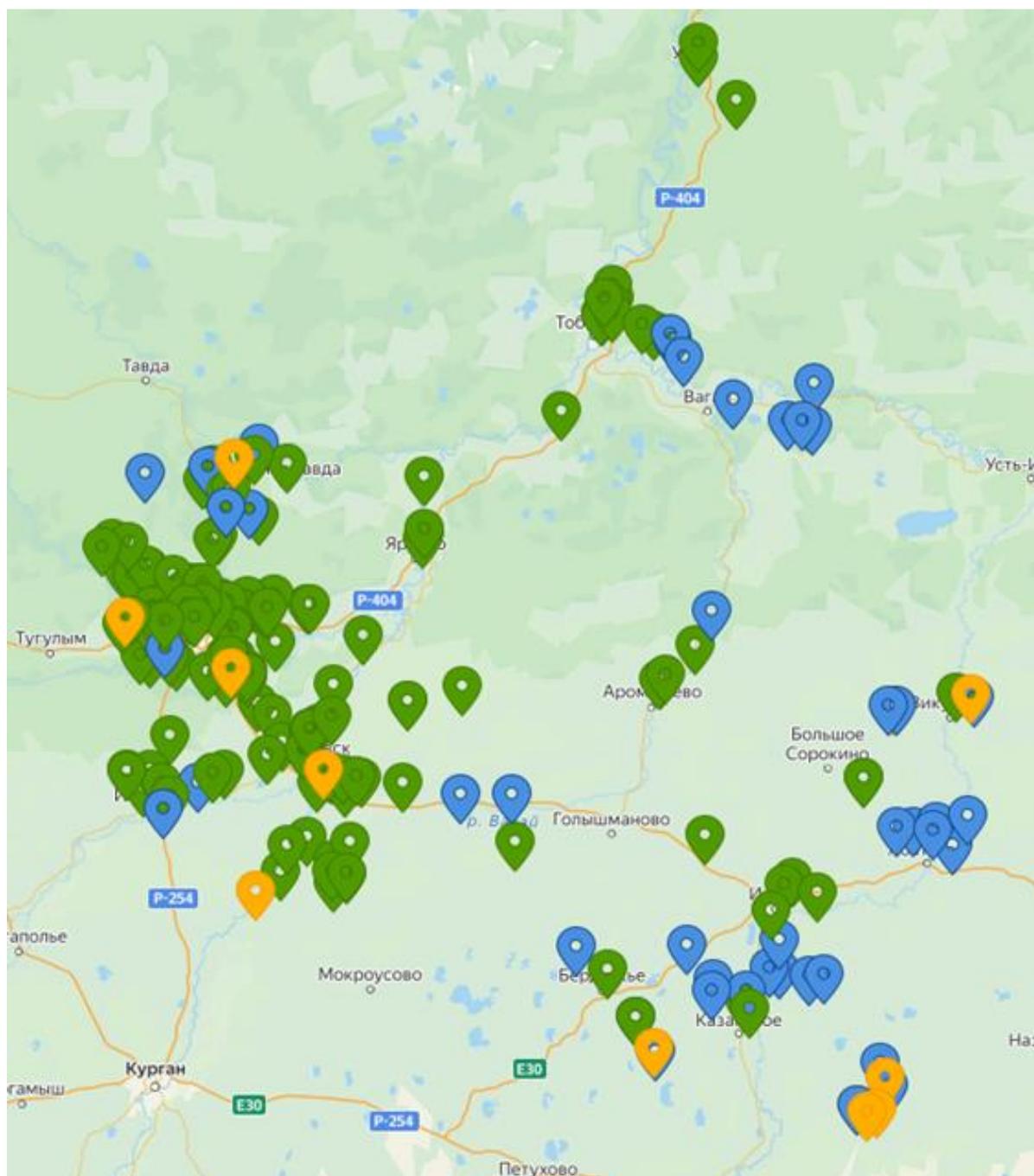
После успешной эксплуатации на межпоселковом газопроводе, планируется расширить проект и внедрить роботизированную систему мониторинга и очистки от ледяных пробок на других объектах газоснабжения. Это позволит улучшить безопасность и эффективность работы газопроводов в целом.

Источники информации

1. «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)
2. 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»
<https://docs.cntd.ru/document/573264156>
3. Бизнес-модель <https://secrets.tinkoff.ru/documents/biznes-model/>
4. Блок дозирования метанола с газовым приводом <https://неф-строй.рф/>
5. Блок дозирования реагента <https://tdsapcon.ru/produkcija/blochno-modulnoe-oborudovanie/blok-dozirovaniya-metanola/>
6. Всё, что нужно знать о конденсатосборниках: устройство, места установки и принцип работы <https://danrus61.ru/blog/vsjo-chto-nuzhno-znat-o-kondensatosbornikah-ustrojstvo-mesta-ustanovki-i-princip-raboty/>
7. Дистанционный контроль и измерение избыточного давления и температуры газа в трубопроводе <https://axitech.ru/solutions/distantcionnyy-kontrol-i-izmerenie-izbytochnogo-davleniya-i-temperatury-v-truboprovode/>
8. Интерактивная карта газификации Тюменской области на 2019-2023 гг.
<https://sever04.ru/consumers/plan/TO.php>
9. Использование метанола в газовой промышленности в качестве ингибитора гидратообразования и прогноз его потребления в период до 2030 г.
http://ogbus.ru/files/ogbus/authors/Grunvald/Grunvald_1.pdf
10. Контроль давления газа в трубопроводе с помощью автономного GSM-датчика «Логгер PROMODEM 122.B2M» <https://isup.ru/articles/3/18296/>
11. Мониторинг газопроводов <https://smis-expert.com/blog/monitoring-gazoprovodov/>
12. Парогенератор — подготовка к запуску
<https://dzen.ru/a/ZZ5yp3T9hVQpW5g2>
13. Программа газификации Тюменской области на 2019-2028 годы
<https://docs.cntd.ru/document/578123873>
14. Промышленный обогрев <https://www.impx.ru/catalog/prom-obogrev/>
15. Силиконовые нагреватели для газопроводов и насосных линий
<https://www.promnagrev.ru/silikonovye-nagrevateli/dlya-gazoprovodov-i-nasosnyh-linij/>
16. Задвижка с электроприводом: конструкция, принцип работы и сфера применения https://nhi-group.ru/articles/zadvizhka_s_elektroprivodom_ko/

Задачи Программы	Повышение надежности и безопасности предоставления услуг газоснабжения.
Целевые показатели Программы	- протяженность (строительство) межпоселковых газопроводов: 307,244 км/1 201,771 км.

Карта газификации Тюменской области

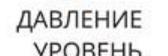
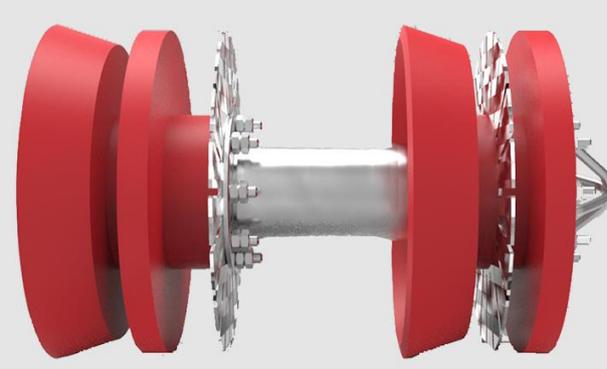


📍 «Строительство газопровода к населенным пунктам (межпоселковый)»

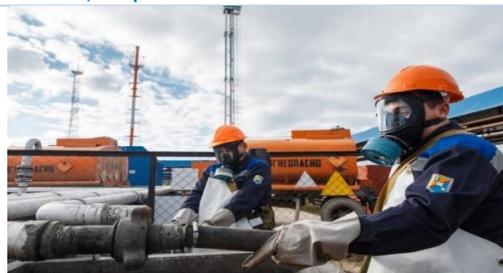
📍 «Газификация населенных пунктов, уже имеющих внутрипоселковую сеть газораспределения»

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

Средства по обеспечению надежности и безопасности трубопроводов

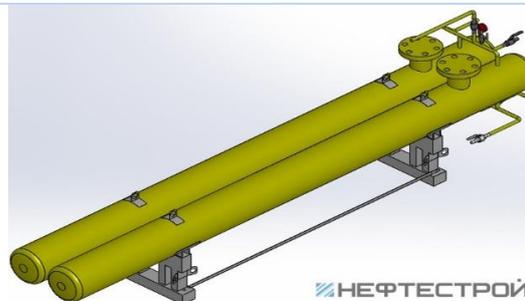
Название	Оборудование
ВНУТРИТРУБНЫЙ МОНИТОРИНГ	
<p>Автономные логгеры PROMODEM – диспетчеризация расхода, давления и температуры газа на узлах магистрального, распределительного (ГРП) и внутреннего трубопровода</p> <p>Стоимость: 15.200</p> <p>Производитель: Общество с ограниченной ответственностью «Аналитик ТелекомСистемы», г. Москва</p>	 <p>Логгер PROMODEM 120.xx</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  до 2000 Гц </div> <div style="text-align: center;">  РАСХОД </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>0.4...2 В 4...20 МА</p> </div> <div style="text-align: center;">  ДАВЛЕНИЕ УРОВЕНЬ </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>0.4...2 В 4...20 МА</p> </div> <div style="text-align: center;">  ТЕМПЕРАТУРА </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>ТП ТС</p> </div> <div style="text-align: center;">  СИГНАЛИЗАЦИЯ </div> </div>
<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

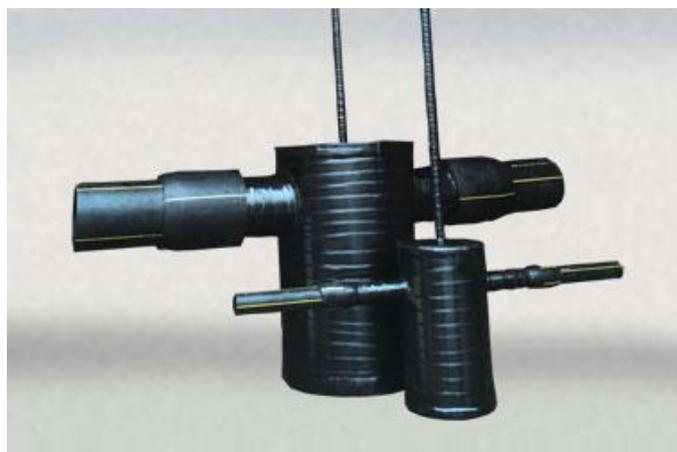
Производитель:
Кабельный завод ООО «Угличкабель», г.Углич



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

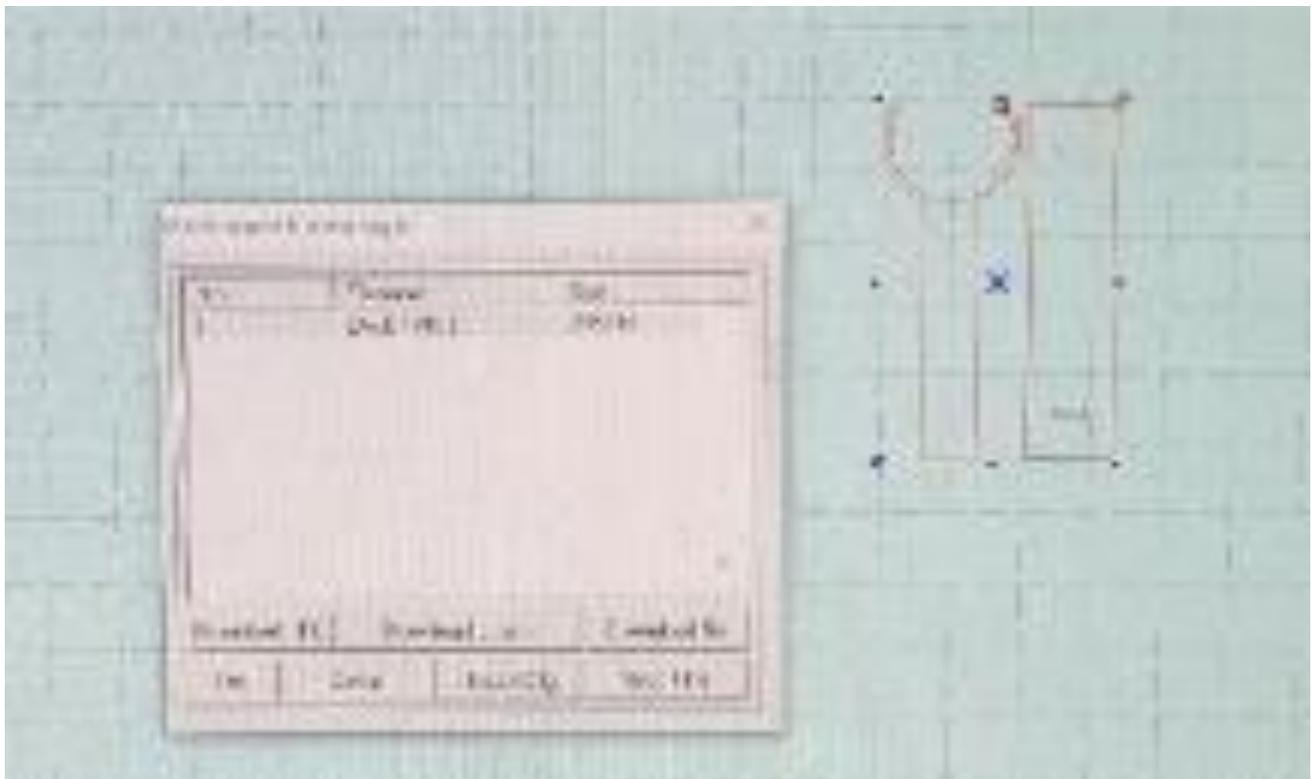
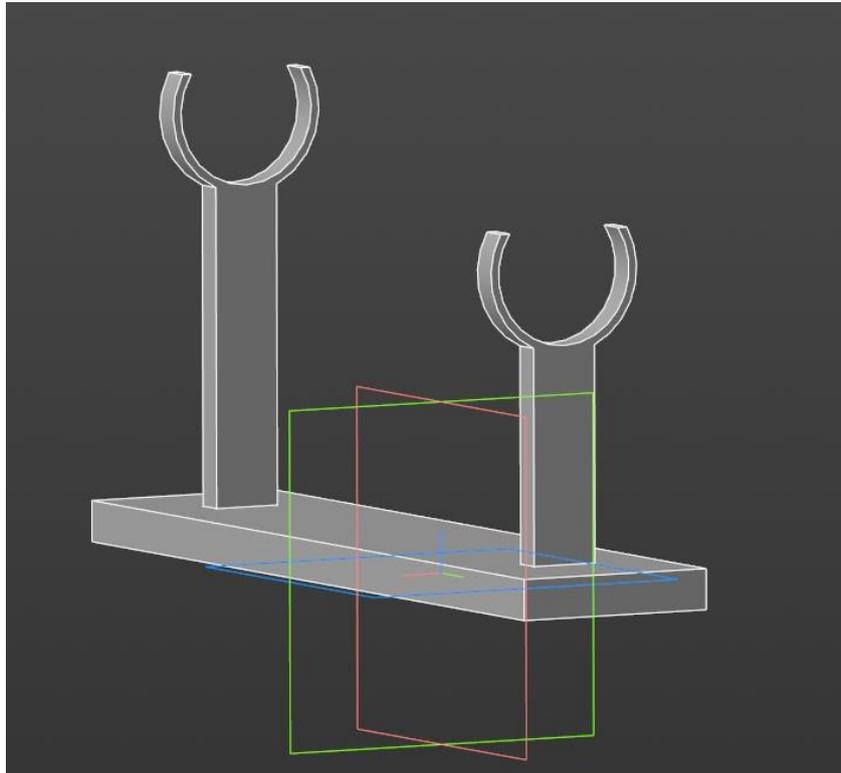


УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ

ПЛК110-MS4 программируемый контроллер с исполнительной средой MasterSCADA 4D - для автоматизации системы
Стоимость: 43.200
Производитель:
Группа компаний «ЭЛЕКОМ», г. Екатеринбург

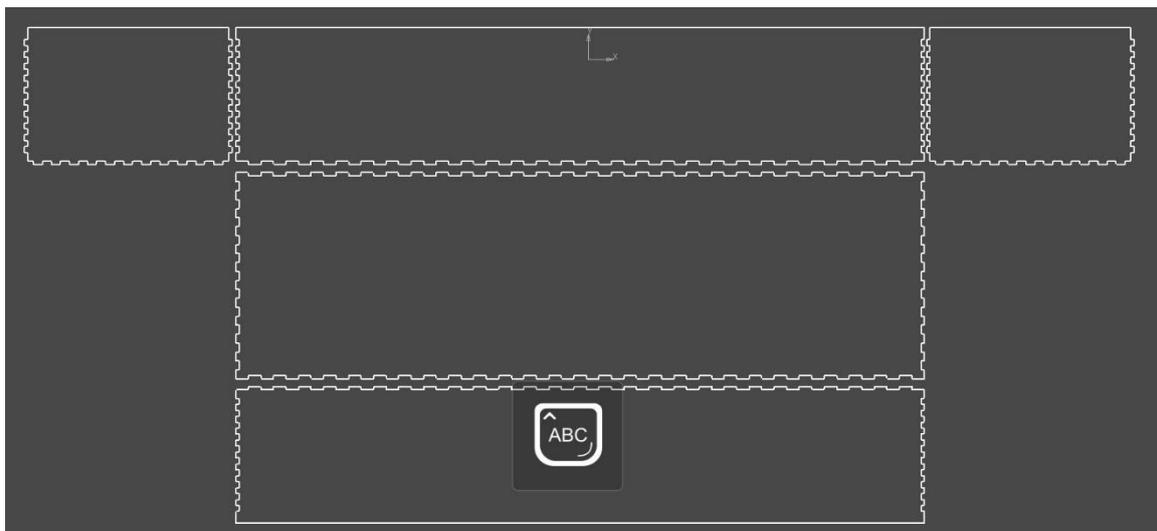
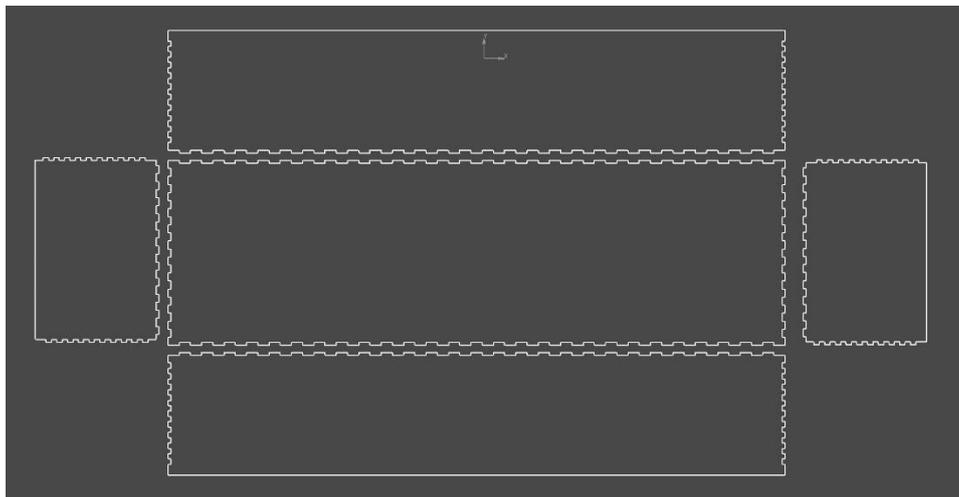
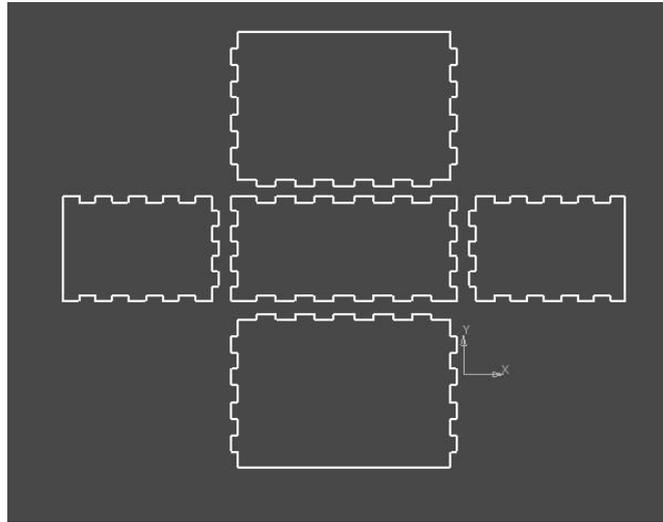


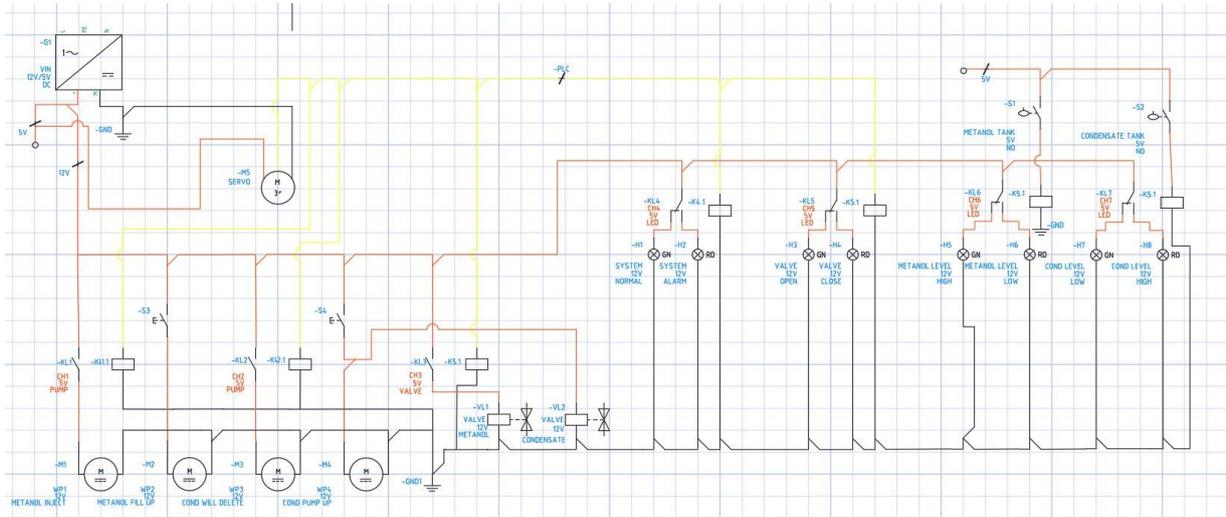
Конструкторская документация 1 варианта АСОГ



Скан 1 - Моделирование подставки

Конструкторская документация 4 варианта АСОГ





Скан 2 – Принципиальная схема

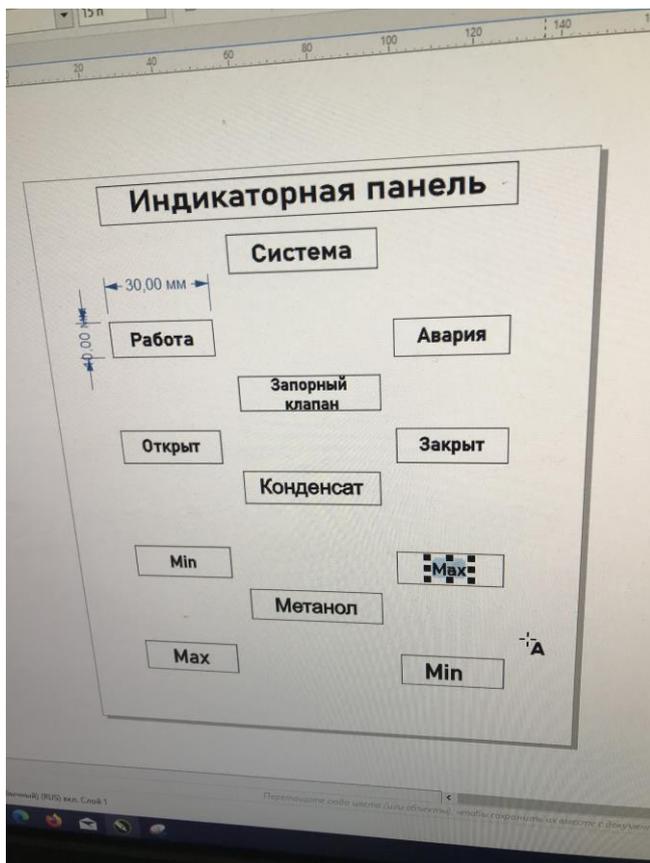


Фото 1 – Эскиз индикаторной панели

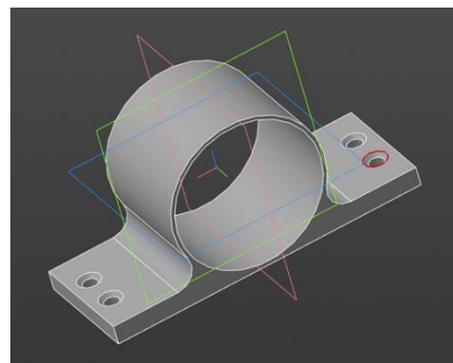


Фото 2 -Эскиз крепежного уха для поддержки помп

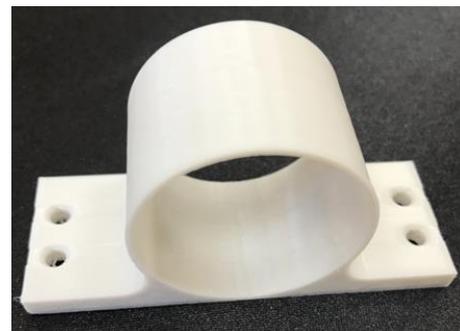


Фото 3 – Готовая модель крепежного уха для поддержки помп

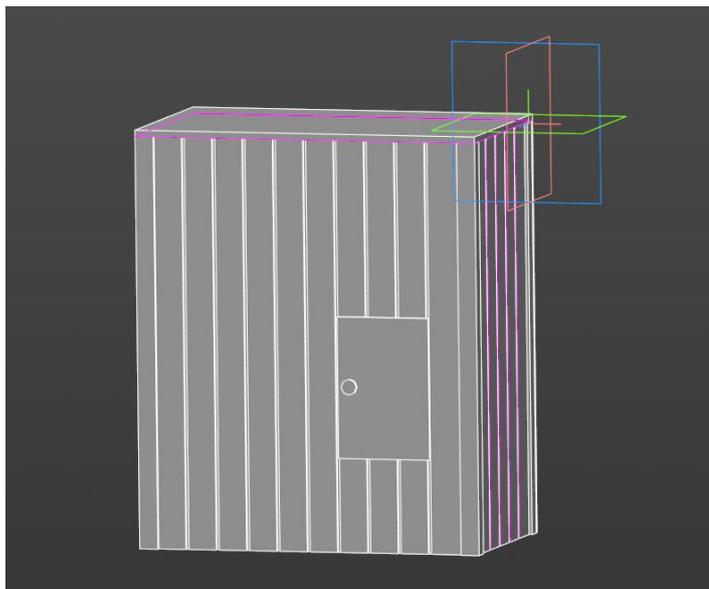


Фото 4 – Эскиз бытовки для метанола и откачки конденсата



Фото 5 – Готовая модель бытовки для метанола и откачки конденсата

Приложение 6

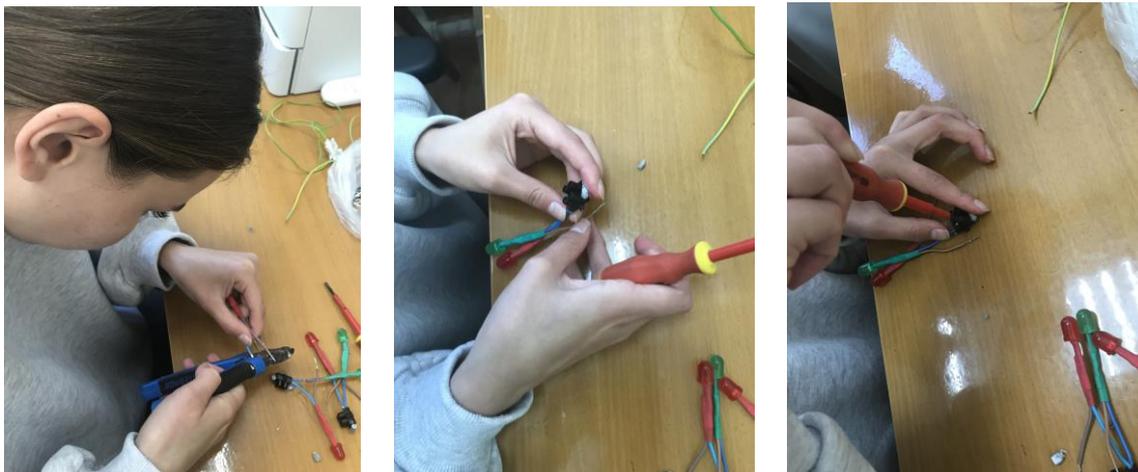


Фото 6, 7, 8 – Подготовка светодиодов для индикаторной панель

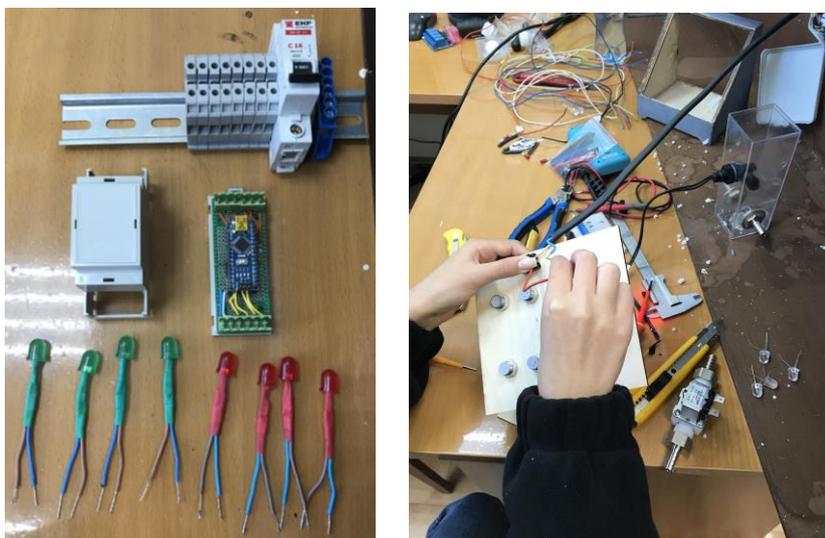


Фото 9 – Подготовка индикаторной системы

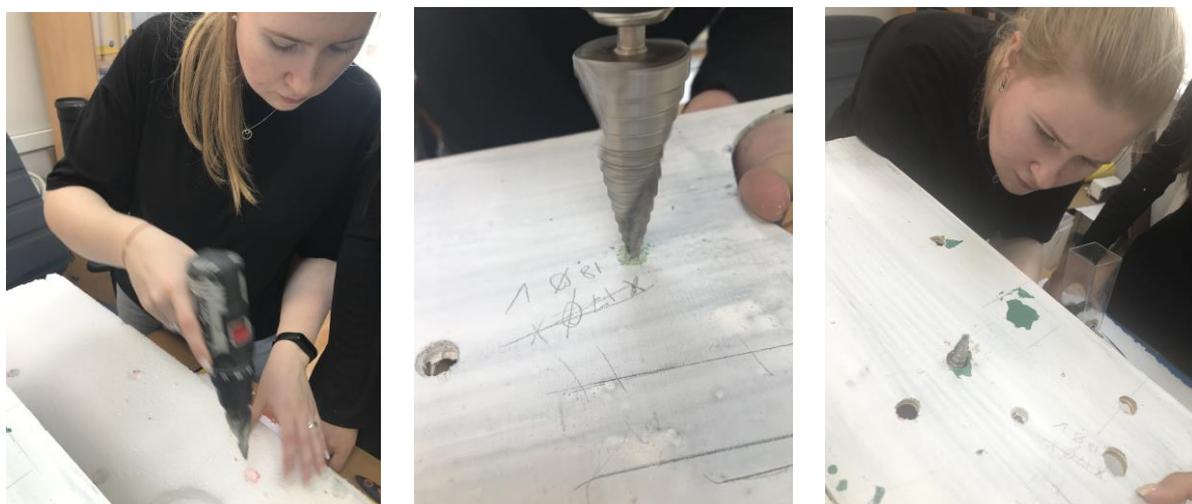


Фото 10, 11, 12 – Сверление технического отверстия



**Фото 13 – Установка
поплавкового датчика**



**Фото 14 – Соединение проводов с
помощью клеммника**



Фото 15, 16, 17 – Работа над ПУ (панель управления)



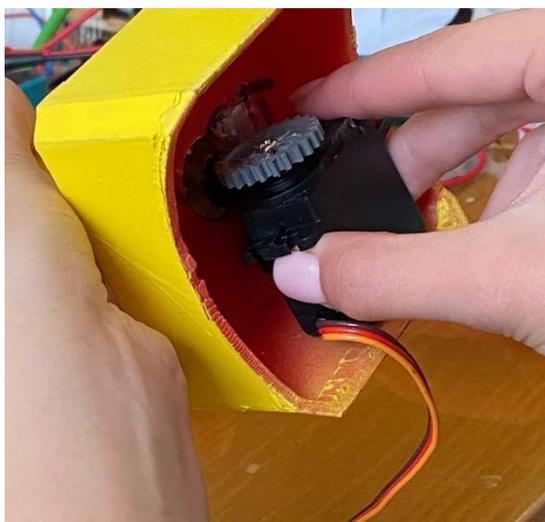
Фото 18 – Работа над проектом



**Фото 19 – Пайка платы
для контроллера**



**Фото 20 – Подготовка шлангов для
гидросистемы**



**Фото 21 – Разработка механизма
запорного клапана**



**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/И

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

Коммерческое предложение

1. Максимальная комплектация роботизированной системы

Включает: мониторинг образования ледяных пробок в газопроводе; их удаление метанолом, сборку водяной фазы и ее вывод

№	Название используемого оборудования	Кол-во	Цена за шт.	Итого
1.	ОВЕН ПЛК110[М02]	1	43 200	43 200
2.	ПД100-ДИ1,6-311-1,0	1	4200	4200
3.	Датчик температуры для теплоцентралей и теплоустановок TOP-172 Тип Pt100/Pt500/Pt1000	1	2 400	2 400
4.	Портативный поршневой насос	1	7 316	7 316
5.	Резервуар из нержавеющей стали	1	329 000	329 000
6.	Диафрагменный вакуумный насос KLC	1	5 750	5 750
7.	Форсунка для системы впрыска метанола	1	9 975	9 975
8.	Конденсатосборник	1	40 500	40 500
Итого:				442 341

2. Средняя комплектация роботизированной системы

Включает: мониторинг образования ледяных пробок в газопроводе; их удаление метанолом

№	Название используемого оборудования	Кол-во	Цена за шт.	Итого
1.	ОВЕН ПЛК110[М02]	1	43 200	43 200
2.	ПД100-ДИ1,6-311-1,0	1	4200	4200
3.	Резервуар из нержавеющей стали	1	329 000	329 000
4.	Диафрагменный вакуумный насос KLC	1	5 750	5 750
5.	Форсунка для системы впрыска метанола	1	9 975	9 975
Итого:				394 525

3. Базовая комплектация роботизированной системы

Включает: мониторинг образования ледяных пробок в газопроводе

№	Название используемого оборудования	Кол-во	Цена за шт.	Итого
1.	ОВЕН ПЛК110[М02]	1	43 200	43 200
2.	ПД100-ДИ1,6-311-1,0	1	4200	4200
Итого:				49 800

Материалы и оборудование для прототипа роботизированной системы мониторинга и отитки от ледяных пробок

№	Наименование материалов	Свойства	Стоимость
1	Муфты, тройник, трубы, заглушки, отвод канализационные	Экологичные, лёгкие в монтаже, обладают низкой массой, приближены к трубам газопровода	1199
2	Фанера	Прочная и лёгкая в обработке	515
3	Ёмкость для воды		1300
4	Пенопласт	Обладает низкой массой, лёгкий в обработке	240
	Наименование оборудования	Назначение	Стоимость
5	Плата Arduino	Управление системой автоматизации	460
6	Motor Shield	Управление коллекторными DC моторами	1460
7	Реле	Для управления помпами	120
8	Автоматический выключатель	Обеспечение защиты от коротких замыканий	186
9	Помпа погружная	По функционалу приближена к промышленному насосу	662
10	Помпа поверхностная	По функционалу приближена к промышленному насосу	879
11	Коллекторный мотор	Автоматизирование запорного клапана	200
12	Имитация датчика температуры и давления герметичный, взрывозащищённый	Для мониторинга образования ледяной пробки	150
13	Светодиоды	Для индикации работы системы	276
14	Держатель светодиода	Для монтировки светодиода	136
15	Хомут червячный ТМ		240
16	Штуцер		420
17	Шланг отрезной		50
18	Шланг отрезной		60

19	Male Thread Electric Solenoid Valve DC12V Электромагнитный клапан для воды с рабочим напряжением		880
20	KLS26-MR-L5 Датчик уровня поплавковый 0,5А/300VAC		600
21	Клапан обратки 2108		100
22	Переходник латунный 8 мм/10 мм		165
23	Мотор омывателя ВАЗ 2110 (14197)		750
24	Мотор бочка омывателя ВАЗ 2110 ST (65064556)		200
25	Штуцер VAXT 1/2x 10 НР хомутом д/газ. шл.		1328
26	Шланг прозрачный 10x14 5м		425
27	Контргайка ник. Латунь ½ EQUATION		522
Итого			13523

Приложение 8

**Затраты для создания роботизированной системы мониторинга и очистки
ледяных пробок в межпоселковом газопроводе**

№	Название используемого оборудования	Кол-во	Цена за шт.	Итого
1.	ОВЕН ПЛК110[М02]	1	43 200	43 200
2.	ПД100-ДИ1,6-311-1,0	1	4200	4200
3.	Датчик температуры для теплоцентралей и теплоустановок TOP-172 Тип Pt100/Pt500/Pt1000	1	2 400	2 400
4.	Портативный поршневой насос	1	7 316	7 316
5.	Резервуар из нержавеющей стали	1	329 000	329 000
6.	Диафрагменный вакуумный насос KLC	1	5 750	5 750
7.	Форсунка для системы впрыска метанола	1	9 975	9 975
8.	Конденсатосборник	1	40 500	40 500
			Итого:	442 341