



РОССИЙСКАЯ
РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ
ОЛИМПИАДА
2024

Федерация Спортивной и Образовательной
робототехники

Российская Робототехническая Олимпиада 2024
Творческая категория
«Роботы и роботизированные системы в нефтегазовой отрасли»

ОТЧЕТ
по проекту «Автоматизированная система мониторинга и очистки
от ледяных пробок межпоселкового газопровода»
Команда «Мы Можем Многое (МММ)»
Старшая возрастная категория

Выполнили:

Кадралиева Милана, студентка
1 курса ГАПОУ ТО «Колледж
цифровых и педагогических
технологий»;

Крашанина Анна студентка 1
курса ГАПОУ ТО «Колледж
цифровых и педагогических
технологий»;

Лесковских Ксения студентка 1
курса ГАПОУ ТО «Колледж
цифровых и педагогических
технологий»;

Руководитель:

Лизовенко Ярослав Игоревич

Научные консультанты:

Анохин Игорь Алексеевич;
Саломатов Иван Валерьевич

г. Оренбург,
2024 года



**Государственное автономное профессиональное
учреждение Тюменской области
«Колледж цифровых и педагогических технологий»**



**Региональный ресурсный центр по развитию
образовательной робототехники и прототипированию
в Тюменской области**

ОТЧЁТ

**«Роботы и роботизированные системы в
промышленности»**

**Техническое задание
«Разработка автоматизированных роботов и
роботизированных систем для нефтегазовой отрасли»**

**г. Тюмень,
16 мая 2024 года**

Содержание

Презентация команды «МММ».....	4
Краткая идея проекта.....	5
Этапы разработки проекта.....	7
Презентация роботизированного решения.....	9
Социальное взаимодействия и инновации.....	22

Презентация команды «МММ»

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

Руководитель, научный консультанты

		
Лизовенко Ярослав Игоревич	Анохин Игорь Алексеевич	Саломатов Иван Валерьевич

Краткая идея проекта

Газовая промышленность – отрасль топливной промышленности, задача которой – добыча и разведка природного газа, транспортировка по газопроводам, производство искусственного газа из угля и сланцев, переработка природного газа, использование его в различных отраслях промышленности и коммунально-бытовом хозяйстве. Одна из важнейших задач предприятий газовой отрасли – транспортировка и учёт газа.

Газопроводы подразделяют на:

- магистральные газопроводы – предназначены для транспортировки газа на большие расстояния;
- газопроводы распределительных сетей – предназначены для доставки газа от газораспределительных станций к конечному потребителю (межпоселковые).

По типу прокладки: надземные; подземные; подводные.

При эксплуатации систем газоснабжения встречаются закупорки газопроводов, а именно: водяные, ледяные, смоляные или нафталиновые и закупорки посторонними предметами.

Одна из серьезных проблем, которая может привести к многочисленным негативным последствиям, включая остановку поставки газа и серьезные аварии на межпоселковом газопроводе (газопровод газораспределительной сети, проложенный вне территории поселений) - образования ледяных пробок. Основными причинами образования ледяные пробок внутри газопровода является изменение температуры окружающей среды и наличие влаги. При определенных климатических условиях, таких как низкие температуры или высокая влажность, вода в газопроводе может замерзнуть и образовать ледяные преграды, которые ограничивают пропускную способность и могут привести к полной остановке газопровода. Наиболее вероятным местом появления и ледяные пробок в системе газоснабжения являются проблемные участки, а именно, в местах изменения его направления, присоединения, ответвлений, соединения участков.

Характерным признаком образования закупорок (пробок) в газопроводах является пульсация давления газа в газопроводах (гидроудары малой интенсивности) с понижением давления газа на участке (по ходу газа), расположенном после образовавшихся пробок. Контроль за давлением в системе газоснабжения позволяет своевременно выявить и принять меры по устранению нарушений работы системы. Ликвидацию ледяных пробок можно производить путем ввода в газопровод ингибиторов (спирты, гликоли). Наибольшее распространение для этих целей получил метиловый спирт – метанол. Вследствие удаления ледяных пробок образуется водная фаза, для отвода которой служит конденсатосборник.

Выбор данной проблемы обусловлен необходимостью обеспечения безопасной и бесперебойной работы газопроводной системы в рамках межпоселкового газопровода.

Цель проекта: создание роботизированного решения, которое позволит осуществить мониторинг образования ледяных пробок в газопроводе, своевременно произвести его очистку и устранить водные фазы.

Задачи проекта:

1. Познакомиться с особенностями нефтегазовой промышленностью.
2. Выявить актуальные проблемы в газодобывающей промышленности.
3. Определить проблему, которую будет решать проект.
4. Проанализировать информацию о наличии аналогов по решению выявленной проблемы.
5. Разработать проект по теме «Автоматизированная система мониторинга и очистки от ледяных пробок межпоселкового газопровода» с использованием конструктора EV3 и дополнительных материалов.

Такое инновационное решение имеет 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 – автоматизированная 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.

Этапы разработки проекта

№ п/п	Задачи	Описание работы	Решение/ Вывод
1.	Познакомиться с правилами РРО2024: Творческой старшей категории.	Знакомились и обсуждали документ RRO-2024-Творческая Тема сезона.	Решение: для проекта выбрать направление - «Разработка автоматизированных роботов и роботизированных систем для нефтегазовой отрасли».
2.	Экскурсия в учебный буровой полигон (с. Успенка).	Знакомились с буровой установкой, процессом добычи нефти и газа, с историей развития нефтегазодобывающей промышленности Тюменской области.	Вывод: нефтяная и газовая промышленность – ведущая отрасль народного хозяйства Тюменской области.
3.	Подобрать, проработать и описать информацию о газовой промышленности Тюменского региона; об обслуживании газопроводов.	Собрали и проанализировали материал: - об открытии газовых месторождений в Тюменской области. (Источник: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm) Собрали и проанализировали информацию: - о видах и типах прокладки газопроводов; - эксплуатации и обслуживании; - видов закупорок газопроводов. (Источники: https://files.stroyinf.ru https://na-journal.ru)	Вывод: на долю области приходится 90 % общероссийской добычи газа. Решение: - для проекта была выбрана задача - выявить проблемы межпоселкового газопровода; - разработать автоматизированную систему мониторинга и очистки от ледяных пробок межпоселкового газопровода.
4.	Разработка модели межпоселкового газопровода и автоматизированной системы для его мониторинга и очистки от ледяных пробок.	- анализировали информацию о наличии аналога и готового проекта автоматизированной системы мониторинга и очистки от ледяных пробок газопровода; - создавали эскизы конструкции модели автоматизированной системы мониторинга и очистки от ледяных пробок газопровода; - подбирали и закупали материалы для создания конструкции модели; - конструировали и	Вывод: при анализе информации не было выявлено аналоги и проекты автоматизированной системы мониторинга и очистки от ледяных пробок газопровода. Решение: - создавать эскиз конструкции модели; - подобрать и закупить материалы для конструкции: канализационные трубы – прямые (3 шт.), отвод (4 шт.), тройник (2 шт.), шприц

ГАПОУ ТО «Колледж цифровых и педагогических технологий»
Региональный ресурсный центр

		программировали модель автоматизированной системы мониторинга и очистки от ледяных пробок газопровода.	медицинский; - подобрать детали для сборки и программирования: 2 ультразвуковых датчика, 1 контроллер, 2 средних мотора, 8 балок, 2 зубчатых колеса, 2 рейки.
5.	Экскурсия в учебно-тренировочный полигон в ООО «Газпром Межрегионгаз Север».	Демонстрировали автоматизированную систему мониторинга и очистки от ледяных пробок газопровода Анохину И. А., заместителю главному инженеру, Саломатову И. В., начальник центральной диспетчерской службы ООО «Газпром Межрегионгаз Север». Знакомились с программой «системы газораспределения, газопотребления» газификации Тюменской области.	Вывод: необходимо доработать проект соответствии с рекомендациями заместителя главного инженера и начальника ЦДС.
6.	Разработка проекта «Автоматизированная система мониторинга и очистки от ледяных пробок межпоселкового газопровода».	- обсудили и выполнили эскиз фрагмента межпоселкового газопровода с добавлением конденсатосборника в конструкцию; - докупили материал для изготовления конструкции; - внесли изменения в конструкции и программе.	Решение: - выполнить эскиз и создать модель межпоселкового газопровода с добавлением конденсатосборника для сбора и устранения водных фаз; - доработать программу; - проверить в действии автоматизированную систему.
7.	Написание отчёт по проекту.	Обсуждали требования к оформлению отчёта; обсуждали и описывали содержание отчёта.	Вывод: требования к отчёту выполнены.
8.	Снятие видеоролик проекта.	-Обсуждали требования и содержание видеоролика; -подготовили видеоролик командой; -выложили видеоролик в ютуб.	Вывод: требования к видеоролику выполнены.
9.	Оформление стенда.	Обсуждали содержание стенда; оформили стенд.	Вывод: требования к стенду выполнены.
10.	Создание презентации проекта.	Обсуждали требования и содержание презентации проекта; готовили защитное слова.	Вывод: требования к созданию презентации проекта выполнены.
11.	Создание среды.	Обсуждали содержание среды; выполнили эскиз среды; подобрали материалы для среды; создали среду.	Решение: сделать среду для подземной части газопровода.

Презентация роботизированного решения.

Перед тем, как определить тему данного проекта мы побывали с экскурсией на учебном полигоне «Буровая установка» (фото 1,2,3).



Фото 1

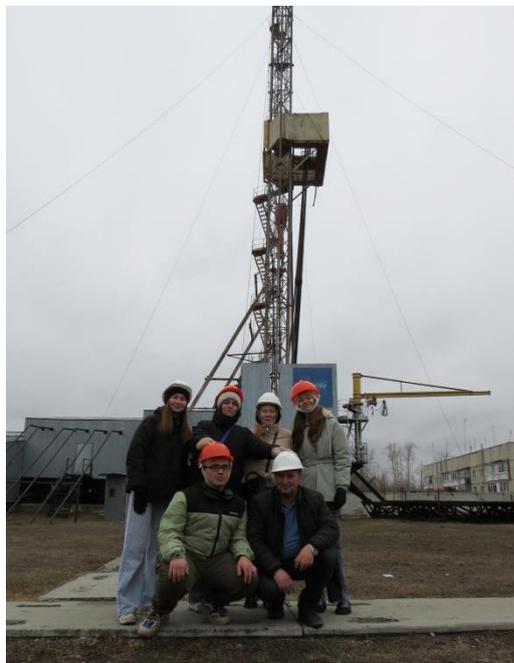


Фото 2



Фото 3

После обсуждения информации нами было проработано несколько идей, а именно:

- мобильная лаборатория для выявления качества бензина на АЗС (автозаправочная станция) (рис. 1);

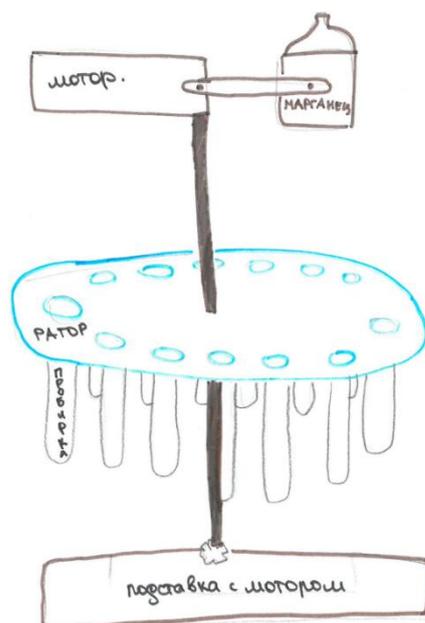


Рисунок 1 - Эскиз мобильной лаборатории

- робот, который перемещается и выявляет наличие коррозии на стенках газопровода, проложенного на поселковых улицах (рис. 2).

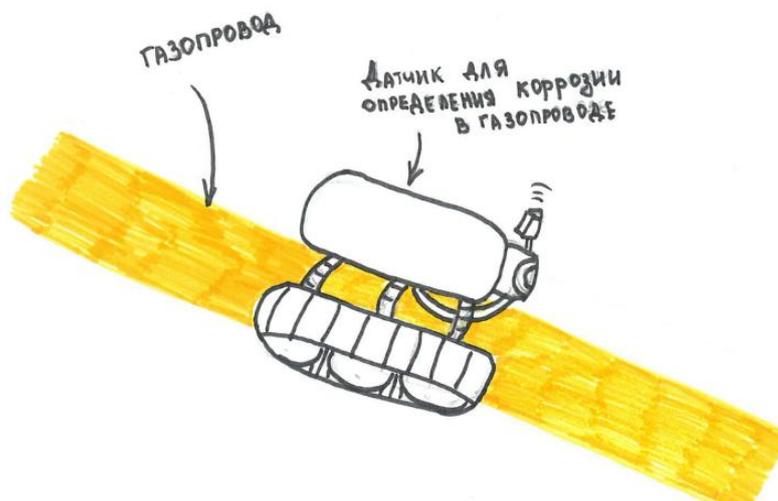


Рисунок 2 - Эскиз робота по выявлению наличия коррозии на стенках газопровода

После посещения учебного бурового полигона и учебно-тренировочного полигона в ООО «Газпром Межрегионгаз Север» мы решили изучить проблемы газовой промышленности, а именно транспортировку газа по трубопроводу.

Газовая промышленность – отрасль топливной промышленности, задача которой – добыча и разведка природного газа, транспортировка по газопроводам, производство искусственного газа из угля и сланцев, переработка природного газа,

использование его в различных отраслях промышленности и коммунально-бытовом хозяйстве. Одна из важнейших задач предприятий газовой отрасли – транспортировка и учёт газа.

Газопроводы подразделяют на:

магистральные газопроводы – предназначены для транспортировки газа на большие расстояния;

газопроводы распределительных сетей – предназначены для доставки газа от газораспределительных станций к конечному потребителю (межпоселковые) (рис. 3, источник: <https://www.mrg.tatar.ru/companynews/infografika/>).

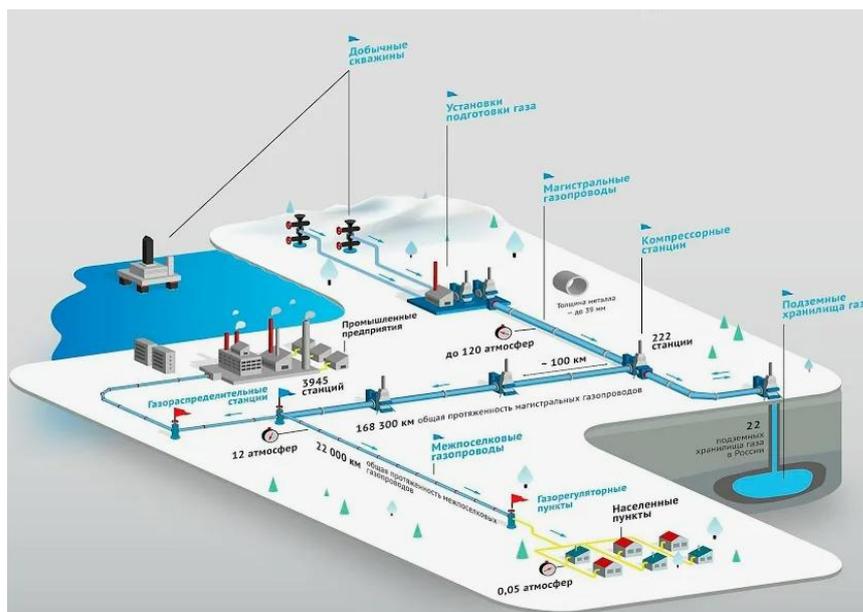


Рисунок 3 - Виды газопроводов

По типу прокладки: надземные; подземные; подводные.

При эксплуатации систем газоснабжения встречаются закупорки газопроводов, а именно: водяные, ледяные, смоляные или нафталиновые и закупорки посторонними предметами.

Одна из серьезных проблем, которая может привести к многочисленным негативным последствиям, включая остановку поставки газа и серьезные аварии на газопроводе - образования ледяных пробок. Основными причинами образования ледяных пробок внутри газопровода является изменение температуры окружающей среды и наличие влаги. При определенных климатических условиях, таких как низкие температуры или высокая влажность, вода в газопроводе может замерзнуть и образовать ледяные преграды, которые ограничивают пропускную способность и могут привести к полной остановке газопровода. Наиболее вероятным местом появления и ледяные пробок в системе газоснабжения являются проблемные участки, а именно, в местах изменения его направления, присоединения, ответвлений, соединения участков (рис. 4, источник: <https://na-journal.ru/5-2023->

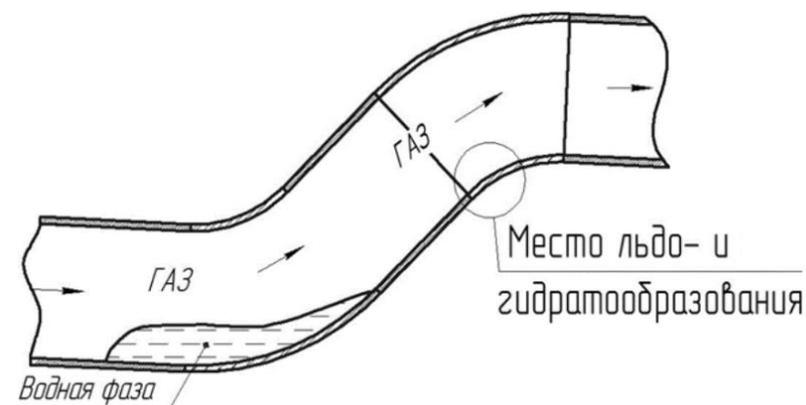


Рисунок 4 - Схема формирования ледяных отложений при наличии застойной зоны в газопроводе

Характерным признаком образования закупорок (пробок) в газопроводах является пульсация давления газа в газопроводах (гидроудары малой интенсивности) с понижением давления газа на участке (по ходу газа), расположенном после образовавшихся пробок. Контроль за давлением в системе газоснабжения позволяет своевременно выявить и принять меры по устранению нарушений работы системы.

Мониторинг ледяной пробки в газопроводе в настоящий момент осуществляется ручным способом, позволяющих контролировать температуру и давление в газопроводе. Одним из основных методов является использование ультразвуковых датчиков, которые могут точно определить наличие ледяной пробки и ее размеры (рис. 5, источник: <https://unicon-pirs.ru/uslugi/kompleksnaya-diagnostika-truboprovodov/naruzhnoe-diagnosticheskoe-obsledovanie-truboprovodov/ultrazvukovaya-tolshchinometriya/>).



Рисунок 5 - Измерение толщины стенки трубопровода ручным способом

Также применяются тепловизионные камеры, способные в реальном времени показывать температурные изменения внутри газопровода и своевременно обнаруживать возможные зоны образования льда, производителем является Китайская Народная Республика (рис. 6, источник: https://ru.made-in-china.com/co_gstinfrared/product_Cooled-MWIR-Infrared-Thermal-Camera-320x256-30-mu-m-for-Optical-Gas-Imaging-Camera_ysyiiiyoug.html).

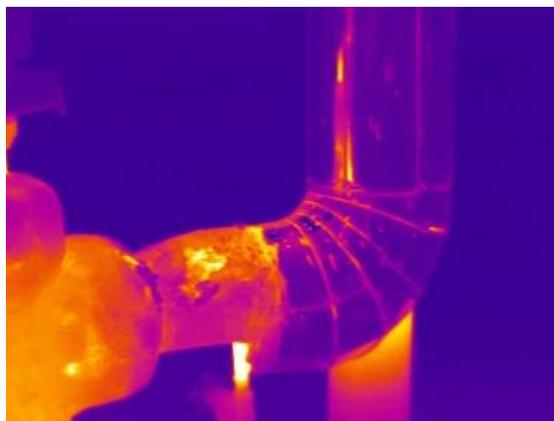


Рисунок 6 - Инфракрасная тепловая камера

В настоящее время удаление ледяных пробок в газопроводах является сложной и трудоемкой операцией. Специалисты применяют различные методы для решения этой проблемы.

Одним из таких методов является применение тепловой обработки. Специальные системы и оборудование используются для подачи горячего воздуха или пара непосредственно в газопровод. Тепло позволяет льду исчезнуть и превратиться в воду, которая затем освобождается из системы.

Эффективной мерой предотвращения замерзания жидкостей и образования ледяных пробок при их транспортировке зимой является обогрев трубопровода греющим кабелем (рис. 7, https://obogrev-kabel.ru/articles/promyshlennyy-obogrev-truboprovoda-greyushchim-kabelem.html?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=110020294&utm_term=---autotargeting&yclid=4058029361271406591).



Рисунок 7 - Обогрев трубопровода греющим кабелем

Другой метод – применение специализированных химических растворов. Они вводятся в замерзший участок газопровода с целью растворить лед и освободить поток газа. Такие растворы обладают свойством понижения температуры замерзания воды, что помогает в борьбе с ледяными пробками.

Ликвидацию гидратных пробок можно производить путем ввода в газопровод ингибиторов (спирты, гликоли). В качестве спиртов могут использоваться: этиловый или метиловый спирты, а из гликолей применяются диэтиленгликоль или триэтиленгликоль. Наибольшее распространение для этих целей получил метиловый спирт - метанол. Метанол (СН₃-ОН) представляет собой жидкость с удельным весом 0,78 кг/см³ и температурой кипения минус 64,7°С. Плотность паров метанола по отношению к воздуху - 1,1. С воздухом образует взрывоопасные смеси (пределы взрываемости 5,5-36,5%). Обладает цветом, запахом и вкусом, сходным с винным (этиловым) спиртом (<https://meganorm.ru/Index1/47/47601.htm>).

Повсеместное использование метанола в качестве ингибитора гидратообразования на газодобывающих предприятиях России обусловлено следующими причинами:

- относительно низкой стоимостью (по сравнению с другими ингибиторами гидратообразования), широко развитой промышленной базой. Производство метанола может быть развернуто непосредственно в местах потребления – газовых промыслах;
- высокой технологичностью процесса ввода и распределения метанола в требуемые участки технологической цепочки; отпадает необходимость в блоке приготовления реагента, что, например, является характерной особенностью применения ингибиторов неэлектролитов;
- наивысшей среди известных ингибиторов антигидратной активностью, сохраняющейся даже при низких температурах;
- очень низкой температурой замерзания концентрированных растворов метанола и исключительно малой их вязкостью даже при температурах ниже -50 °С;
- сравнительно малой растворимостью метанола в нестабильном конденсате, особенно при контакте нестабильного газового конденсата с отработанным (насыщенным) водным раствором метанола, концентрацией менее 50 масс. %;
- некоррозионностью метанола и его водных растворов;
- наличием достаточно простых технологических схем регенерации отработанных растворов;
- принципиальной проработанностью в настоящее время вопросов утилизации и захоронения промышленных стоков, содержащих метанол, в связи с постоянно возрастающими требованиями к охране окружающей среды;
- высокой эффективностью реагента не только для предупреждения гидратообразования, но и при ликвидации возникающих при нарушениях технологического режима не сплошных гидратных пробок (отложений)

промысловых коммуникациях (скважинах, шлейфах, коллекторах, АВО, теплообменном оборудовании)(источник: http://ogbus.ru/files/ogbus/authors/Grunvald/Grunval_1.pdf).

Также существует промывка магистрального газопровода с пропуском поршней очистки. Практикуется данная технология в отношении газопроводов, укладываемых с частичным заглублением, наземно и надземно. Очистные поршни при этом пропускают по участкам магистрали, длина которых меньше расстояния между парой соседних отключающих устройств (рис. 8, <https://сантехникаопт.рф/dlya-vody/ochistka-truboprovodov-ot-otlozhenij.html>).



Рисунок 8- Прочистка газовых линий поршнем

Для очистки магистральных газопроводов в местах их перехода через значительные по размерам водные преграды используется промывка. Проводится эта процедура с целью предварительного гидравлического испытания в процессе заполнения трубопроводов водой. Другой вариант – до испытания переходов осуществляется продувка (рис. 9, источник: <https://сантехникаопт.рф/dlya-vody/ochistka-truboprovodov-ot-otlozhenij.html>).



Рисунок 9 - Промывка магистральных труб

Важно отметить, что удаление ледяных пробок требует высокой квалификации и знаний специалистов. Необходимо принимать во внимание множество факторов, таких как размер и состав пробки, температура окружающей среды и особенности самого газопровода.

Таким образом, современные методы удаления ледяных пробок в газопроводах включают тепловую обработку, применение химических растворов и механическое удаление. Комбинированный подход обеспечивает эффективность и безопасность операции. Важно доверить эту сложную задачу опытным профессионалам с необходимыми знаниями и навыками.

Для сбора и удаления водных фаз и конденсата из транспортируемого по трубопроводу газа устанавливаются конденсатосборники в нижних точках газопровода, а также рядом с компрессорным оборудованием, газгольдерами и газораспределительными станциями (источник: <https://ortega-gaz.ru/tovary-i-uslugi/kondensatosborniki-ks>).

Изготавливаются согласно ТУ 3646-001-09665304-2014, а также сериям типовых строительных конструкций (5.905-25.05 и др.)

Конденсатосборники, в зависимости от давления транспортируемого газа, разделяются на 3 вида: КС низкого, среднего или высокого давления.

Конденсатосборники среднего и высокого давления оснащены водоотводящей (продувочной) трубкой, выходящей из емкости для конденсата на поверхность земли под защитный стальной ковер. На конце водоотводящей трубки устанавливается запорная арматура – шаровый кран с резьбовой пробкой или заглушкой. Конденсатосборники низкого давления на конце водоотводящей трубки обычно оснащаются резьбовой пробкой или заглушкой на муфте.

В зависимости от типа установки конденсатосборники бывают: подземные и надземные (рис. 10, источник: <https://ortega-gaz.ru/tovary-i-uslugi/kondensatosborniki-ks>).



Рисунок 10 - Подземный и надземный конденсатосборник

Конденсатосборник состоит из корпуса, переходов, трубки для откачки конденсата. Корпус конденсатосборника представляет собой сварную конструкцию с патрубками для приварки к трубопроводу. В верхней части расположена трубка для откачки конденсата. Конденсатосборники монтируют в нижних точках

газопровода. Жидкость из газопровода попадает в конденсатосборник самотеком. Конденсатосборники устанавливаются по длине трубопровода в местах наибольшего скопления жидкости. По мере накопления жидкость откачивается и вывозится автоцистернами. Конденсатосборники устанавливаются в пониженных участках трассы газопровода. Частота их установки зависит от количества конденсата, попадающего в газопровод. Наибольшее количество их устанавливается в головной части газопровода, где происходит выпадение основной массы конденсата (рис. 11, <https://all-gas.ru/product/kondensatosbornik-gazovyj-podzemnyj-du-100-ru-1-6-mpa/>).

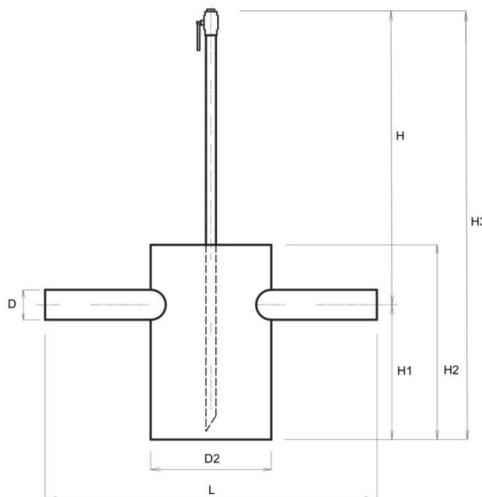


Рисунок 11 - Устройство конденсатосборника

Объем конденсатосборника может варьироваться от 1л до 1000л и определяется степенью влажности газа (чем больше влажность газа, тем больше емкость конденсатосборника). Давление конденсатосборника PN до 16кгс/см² (1,6 МПа). Срок эксплуатации при условии своевременного проведения технического ремонта и соблюдения правил хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации не менее 20 лет.

Конденсатосборник изготавливают, как правило, из нержавеющей стали. Для дополнительной защиты ее обрабатывают не только снаружи, как весь газопровод, но и внутри, например, эпоксидным составом.

Таким образом, анализ информации о мониторинге, удалении ледяных пробок, сбора и удаления водяной фазы свидетельствует о том, что на сегодняшний день отсутствует автоматизированная система мониторинга и очистки ледяных пробок на газопроводе, а имеющееся промышленное оборудование используется для этих целей в основном вручную и только на магистральном газопроводе. Такое обслуживание на данный момент является трудозатратным для межпоселкового газопровода.

Идея нашего решения возникла из понимания недостатков традиционных методов и необходимости более эффективного подхода.

После сбора и обсуждения информации об особенностях межпоселкового газопровода, нами была разработана автоматизированная система для межпоселкового газопровода, которая осуществляет:

- мониторинг образования ледяных пробок в газопроводе;
- удаление ледяных пробок ингибитором, а именно метанолом (рис. 12, фото 4).

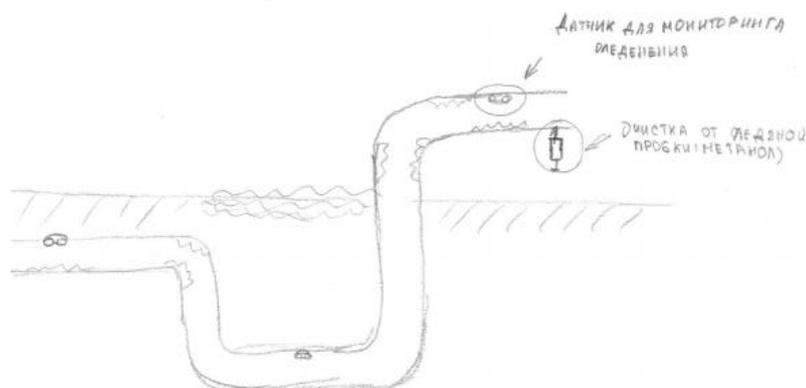


Рисунок 12 - Эскиз автоматизированной системы



Фото 4 - Модель автоматизированной системы

Автоматизированная система представляет собой прототип, изготовленный из канализационных труб и состоящий из фрагмента газопровода, имитирующего прокладку труб: под землёй, под водой и над землёй.

Для мониторинга внутритрубного диаметра предлагается установить датчики расстояния (в проекте использованы датчики и детали конструктора LEGO Mindstorms EV3). При образовании ледяной пробки внутритрубный диаметр трубы уменьшается. Данные мониторинга выводятся на монитор контролера.

При достижении критического уровня наличия ледяных пробок подаётся звуковой и световой сигнал для необходимости их ликвидации. Для удаления ледяных пробок в трубу необходимо закачать метанол. В нашей модели используется поршень для автоматизированной закачки метанола. После очистки газопровода метанолом происходит звуковой сигнал, сообщающий о ликвидации ледяной пробки.

Мониторинг происходит постоянно. Данная автоматизированная система мониторинга и очистки газопроводов имеет замкнутый цикл.

Готовую автоматизированную систему мы продемонстрировали во время экскурсии в учебно-тренировочный полигон в ООО «Газпром Межрегионгаз Север» (фото 5).



Фото 5 - 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 рекомендации были созданы эскизы конструкции автоматизированной системы (рис 13, 14).

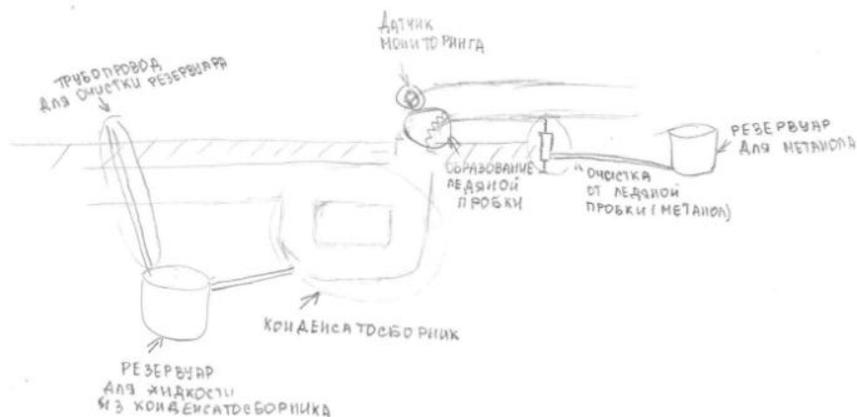


Рисунок 13 - Эскиз конструкции автоматизированной системы. 1 вариант

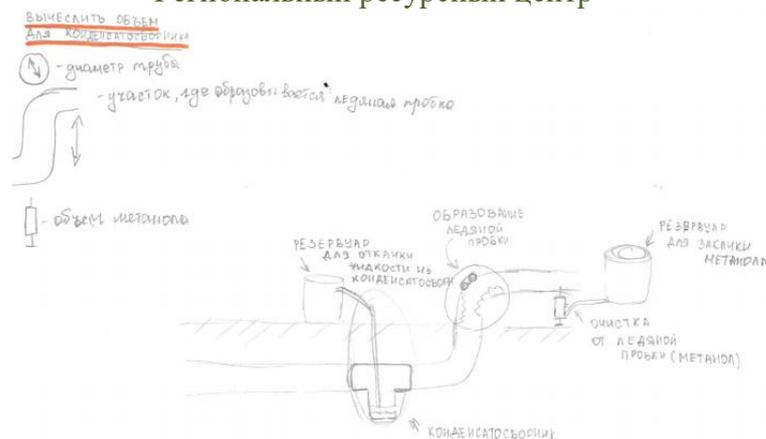


Рисунок 14 - Эскиз конструкции автоматизированной системы. 2 вариант

В процессе обсуждения был выбран 2-ой вариант эскиз конструкции автоматизированной системы, после чего были внесены изменения в конструкцию (фото 6).



Фото 6 - Модель фрагмента межпоселкового газопровода

Автоматизированная система для межпоселкового газопровода осуществляет:

- мониторинг образования ледяных пробок в газопроводе, которая оснащена ультразвуковым датчиком;
- удаление ледяных пробок ингибитром, а именно метанолом, который вводится с помощью автоматизированного насоса;
- сборку водяной фазы после удаления ледяной пробки с помощью конденсатосборника;
- вывод водяной фазы из конденсатосборника в резервуар автоматизированным насосом.

Для проекта нами были использованы следующие схемы программных алгоритмов:

- схема последовательного выполнения (линейная схема): это базовая схема, в которой действия выполняются последовательно, одно за другим. Она была

использована для процесса закачки метанола из резервуара и перекачки конденсата из конденсатосборника в резервуар; возвращение механизмов в исходное состояние;

- схема цикла (циклическая схема): циклы позволяют повторять определенные операции до тех пор, пока выполняется определенное условие. Она была использована для системы мониторинга образования ледяной пробки проблемных участках газопровода;

- схема подпрограммы (функции или метода): подпрограммы позволяют организовать код в отдельные блоки, которые могут быть вызваны из других частей программы. Она упрощает структуру программы и позволяют повторно использовать код. Подпрограмма использована для имитации образования ледяной пробки, закачка метанола и перекачки конденсата из конденсатосборника в резервуар.

Данная автоматизированная система мониторинга и очистки газопроводов имеет замкнутый цикл. Мониторинг происходит непрерывно.

На сегодняшний день в Уватском районе построено 136 км межпоселковых и 138 км внутрипоселковых газопроводов. Это самый северный и большой муниципалитет Тюменской области, находящийся в сложных климатических условиях, район таежной зоны, болотистой местности и водных бассейнов, через которые пролегает газопровод.

В Вагайском районе проложен межпоселковый газопровод «Вагай-Елань Яр». Его протяженность составляет 42 км. Вагайский район расположен на юге Тюменской области. Северная часть района представляет плоско-волнистую равнину, изрезанную во многих местах оврагами и балками. Болота располагаются повсеместно, часто тянутся вдоль долин рек. Территория района характеризуется обилием озер.

Из-за непростых природно-климатических условий Уватского и Вагайского районов возникают трудности в обслуживании межпоселковых газопроводов. Благодаря своевременному обнаружению и удалению ледяных пробок удастся избежать нарушение межпоселкового газоснабжения и возможных экономических потерь.