

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА

**«Подсистема интеллектуального
мониторинга трубопроводных
сетей НОВОЛЁТ-ФОРТ
в составе СПИ ЦАСПИ»**

ИЦК «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»

Елев Артём Николаевич,
руководитель отдела информатики и безопасности,
АО «ЦБОП»

май 2026



ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СПИ ЦАСПИ





Трубопроводы выполняют ключевые функции в цикле преобразования энергии.

По трубам поставляются носители для производства энергии. Газопроводы доставляют природный газ к котлам, мазутопроводы обеспечивают подачу жидкого топлива. Для угольных станций используются системы пылепроводов, транспортирующие угольную пыль.

Вода, как носитель, используется для охлаждения оборудования и теплофикации (комбинированной выработки энергии). Полученный в результате нагрева пар вращает турбины и подогревает «сетевую воду», которая доставляется «прямой трубой» потребителям (горячее водоснабжение и отопление), а остывшие излишки возвращаются «обратной трубой» для повторного нагрева в замкнутом цикле.

Ключевые требования к трубопроводам в энергетике:

- 1. Прочность и долговечность.** Способность выдерживать **высокое давление и температуру.**
- 2. Коррозионная стойкость.** **Защита от воздействия воды, пара, агрессивных сред.**
- 3. Герметичность.** Исключает **утечки теплоносителя, топлива или опасных веществ.**
- 4. Термостойкость.** Учёт **температурных расширений** (компенсаторы, гибкие соединения).
- 5. Надёжность сварных швов.** **Контроль состояния неразрушающими методами.**

АПК Новолёт-ФОРТ создан нами для контроля состояния различных типов трубопроводов неразрушающим методом в процессе транспортировки носителей без остановки рабочих процессов.



На российском рынке систем, предназначенных для диагностики трубопроводных сетей методом взаимной корреляции звуковых сигналов (шума), основательно закрепились производители из западных стран (Великобритания, Германия, Швейцария). **Российские аналоги** существуют только в сегменте переносных мобильных комплектов, **стационарных аналогов нет.**

В целях **обеспечения технологической независимости и безопасности** вся критическая инфраструктура России, в том числе и теплоэнергетика, должна перейти на использование отечественного ПО, радиоэлектронной продукции и телекоммуникационного оборудования на принадлежащих им значимых объектах КИИ.

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

Именно с этой целью мы в 2022 году успешно разработали и внедряем **программно-аппаратный комплекс НОВОЛЁТ-ФОРТ**, производимый нами в комплектациях:

- ▶ **ПОО Новолёт комплект ФОРТ М** для круглосуточного мониторинга трубопроводных сетей;
- ▶ **ПОО Новолёт комплект ФОРТ М2** для мониторинга по двум каналам одновременно (новинка);
- ▶ **ПОО Новолёт мобильный комплект ФОРТ** для выездных бригад.

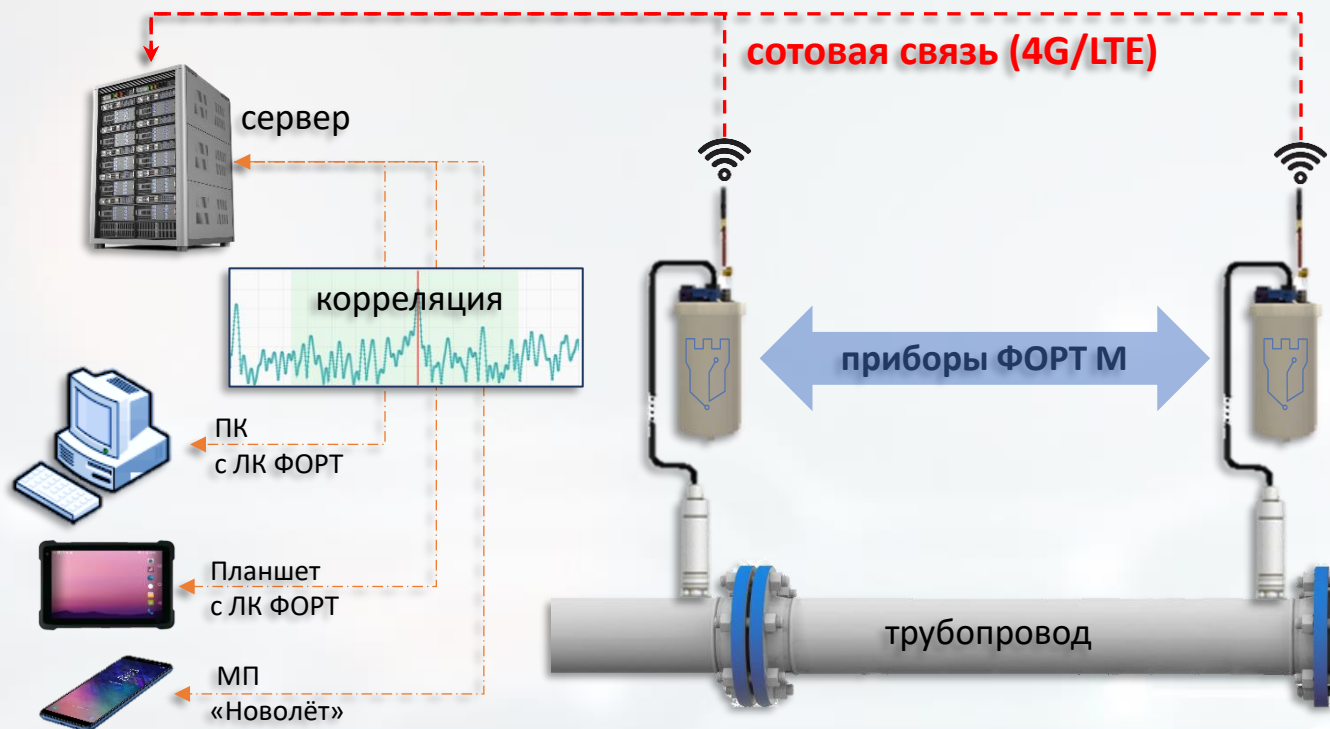
Программным ядром комплекса является «Подсистема «НОВОЛЁТ-ФОРТ» в составе СПИ ЦАСПИ»

Аппаратная часть Новолёт-ФОРТ – это **не просто копия** иностранных и российских аналогов. Она **превосходит их** по многим параметрам, в т.ч. по устойчивости к агрессивной среде, по точности и многозадачности измерений, а также в части защиты информации.



Подсистема интеллектуального мониторинга трубопроводных сетей «НОВОЛЁТ-ФОРТ»

позволяет производить дистанционное обнаружение утечек в трубопроводах тепловой сети, трубопроводах холодного водоснабжения и в иных магистралях с жидким носителем.



Метод взаимной корреляции звуковых сигналов (шума), полученных от виброакустических датчиков, состоит из следующих этапов:

1. **Установка двух приборов с пьезоэлектрическими датчиками** на противоположных концах контролируемого участка трубопровода.
2. **Регистрация акустических сигналов**, которые проходят через трубопровод, каждым датчиком.
3. **Преобразование полученных сигналов прибором** в цифровой вид.
4. **Передача** многопараметрических данных по сети 4G в подсистему **НОВОЛЁТ-ФОРТ**.
5. **Анализ сигналов на сервере** с использованием взаимной корреляции для определения степени их сходства и задержки по времени между ними.
6. **Вычисление местоположения дефекта** по четырём параметрам: максимуму корреляционной кривой, величинам времени запаздывания, скорости распространения сигнала и известному расстоянию между датчиками.

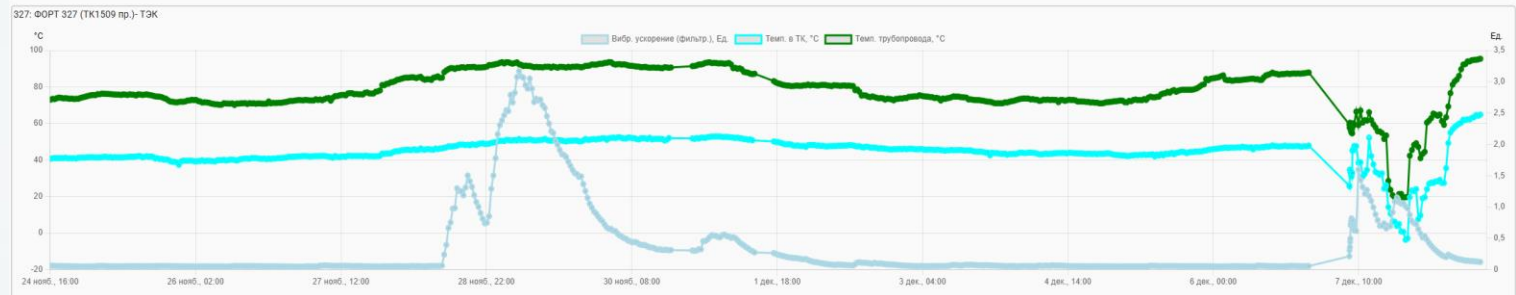
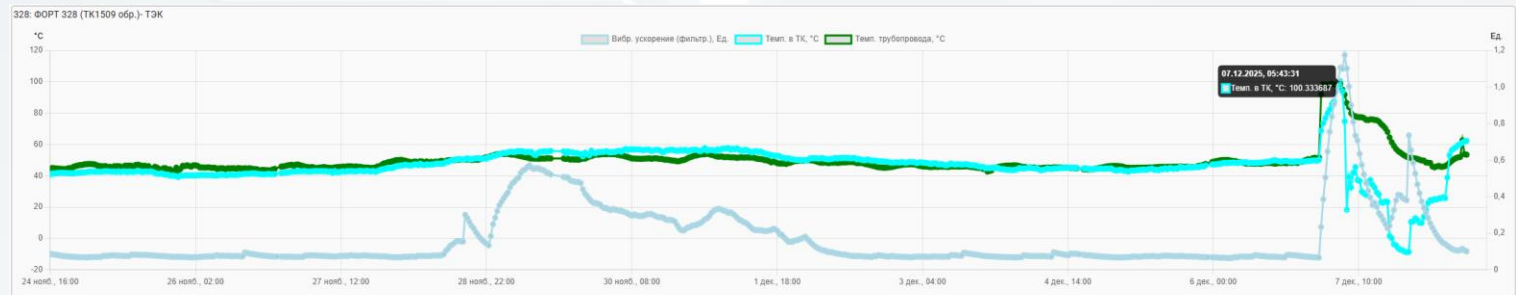


Расширитель аналоговых входов (РАВ) позволяет путём последовательного наращивания подключать к Центральному модулю дополнительные датчики и регистраторы





В октябре 2024 года 20 приборов «Новолёт-Форт М» были установлены на теплосети города Новосибирск в 10 тепловых камерах



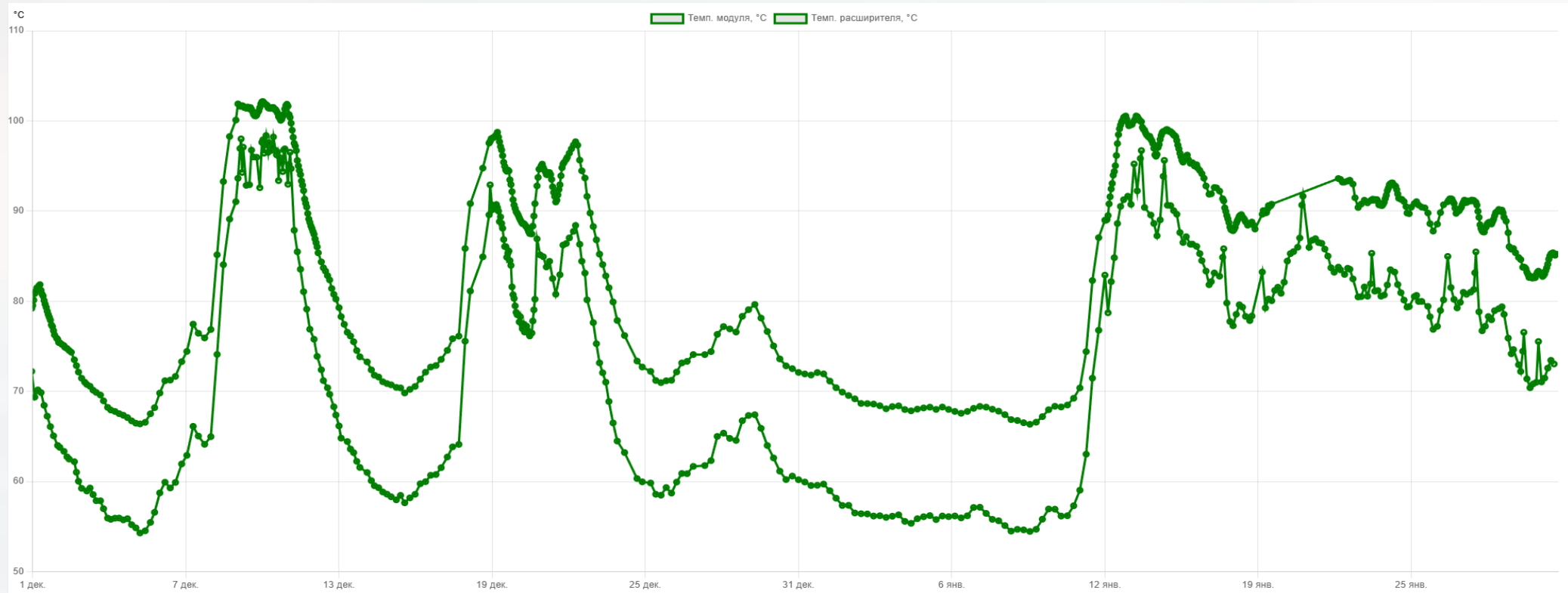
7 декабря 2025 года системой Новолёт-ФОРТ был выявлен участок повреждения на теплосети по улице Связистов в Новосибирске, ремонтные работы завершились в ночь на 8 декабря.



На примере агрессивной среды тепловых камер Новосибирска (температура воздуха до +90 градусов при 99% влажности) ПОО Новолёт-Форт М показал отличную отказоустойчивость.

При повышении температуры в камере выше критической (свыше 90 градусов) – прибор только временно отключает работу модема сотовой связи, но продолжает собирать данные. При нормализации температуры собранные данные в обычном режиме передаются на сервер для обработки.

Во время заморозков температура теплоносителя доходила до 108° (по данным Заказчика и системы ФОРТ).





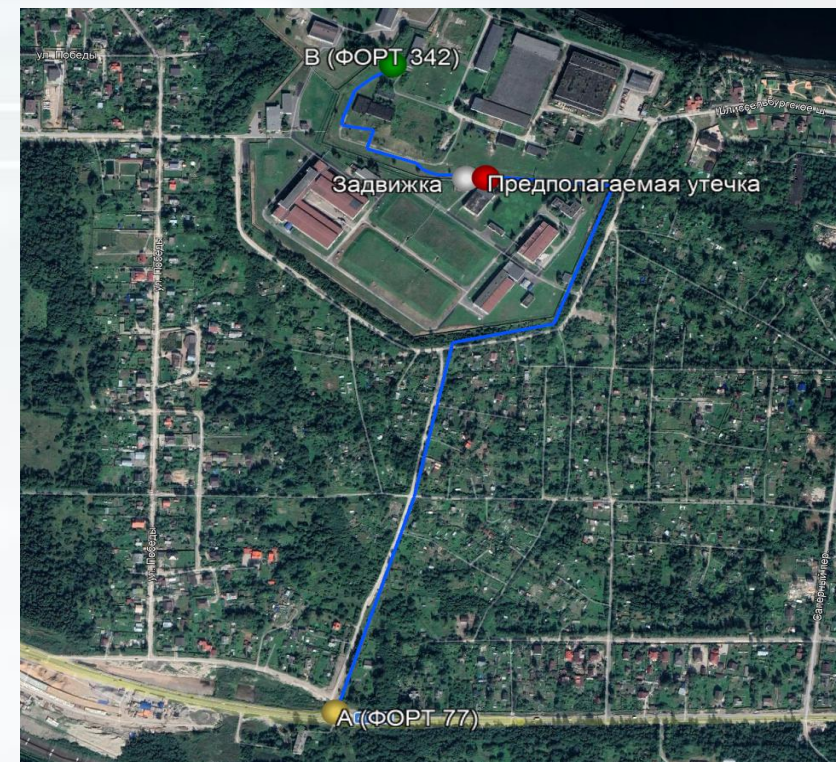
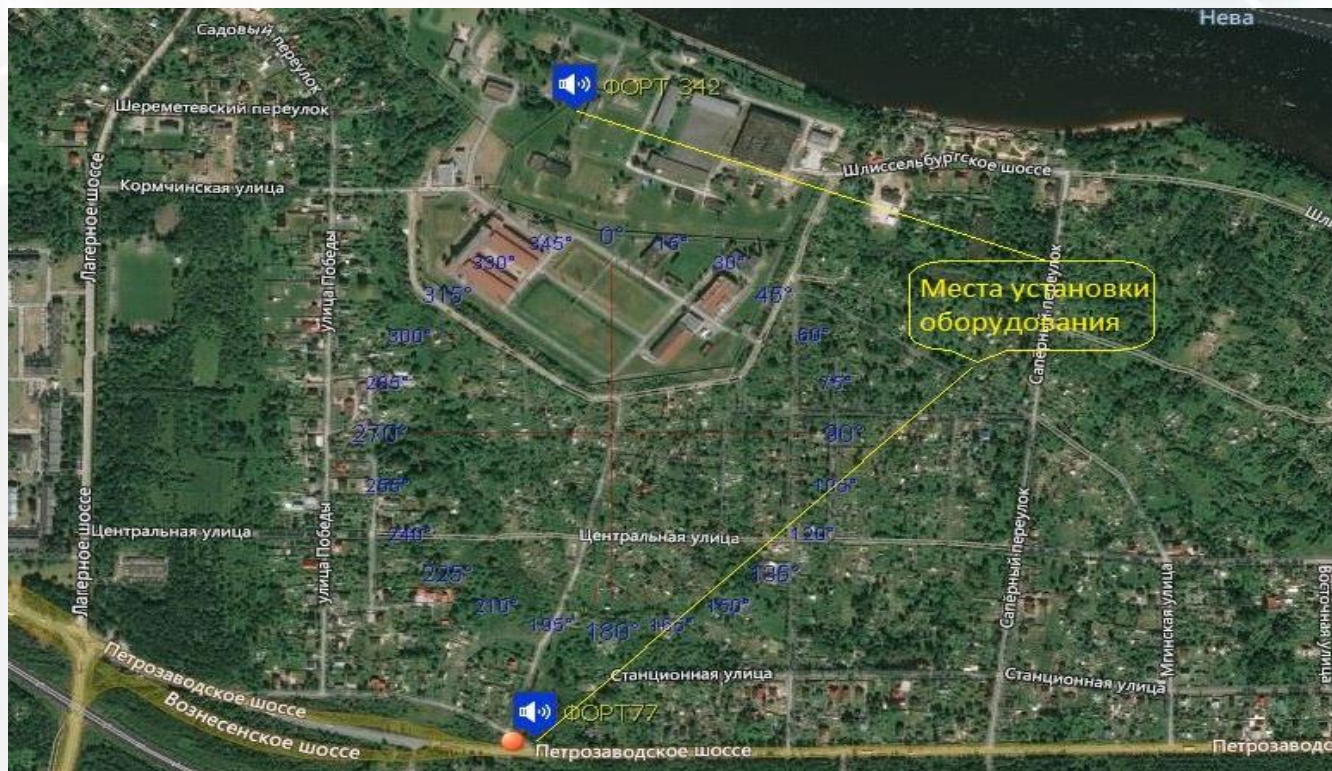
В 2025 году на объектах **Пулково** установлено 6 приборов, в **Сочи** - 12. Тесты на эмуляцию протечек не проводились. На данный момент технологических нарушений на этих объектах не зарегистрировано.

В конце 2025 года в Ленинградской области, **Город Тельмана**: за время эксплуатации выявлено подтопление ТК грунтовыми водами, симитировано технологическое нарушение путём открытия спускной задвижки. Система определила местоположение с точностью 2 метра (участок 125 метров сталь)





Комплекс оборудования «НОВОЛЁТ-ФОРТ М» на объектах холодного водоснабжения (железобетонный водовод).



Результаты теста с имитацией утечки путём открытия спускного крана с последующим выполнением корреляционной диагностики на территории филиала «Невский водопровод» АО «ЛОКС» по дистанционному обнаружению района аварии (места прорыва)

Система определила местоположение утечки на участке **~1550 м** (сталь/бетон) с отклонением всего **27 метров**



В 2026 году для более точной настройки параметров исследуемого трубопровода нами разработан прибор «Генератор шума».

Генератор шума служит для проверки вводных параметров трубопровода: если корреляция попала в точку установки генератора - реальные параметры трубопровода соответствуют введённым (протяжённость, диаметр, материал). Генератор крепится на магните к трубопроводу и генерирует сигналы специализированной формы, задаваемые оператором по разным диапазонам волн.

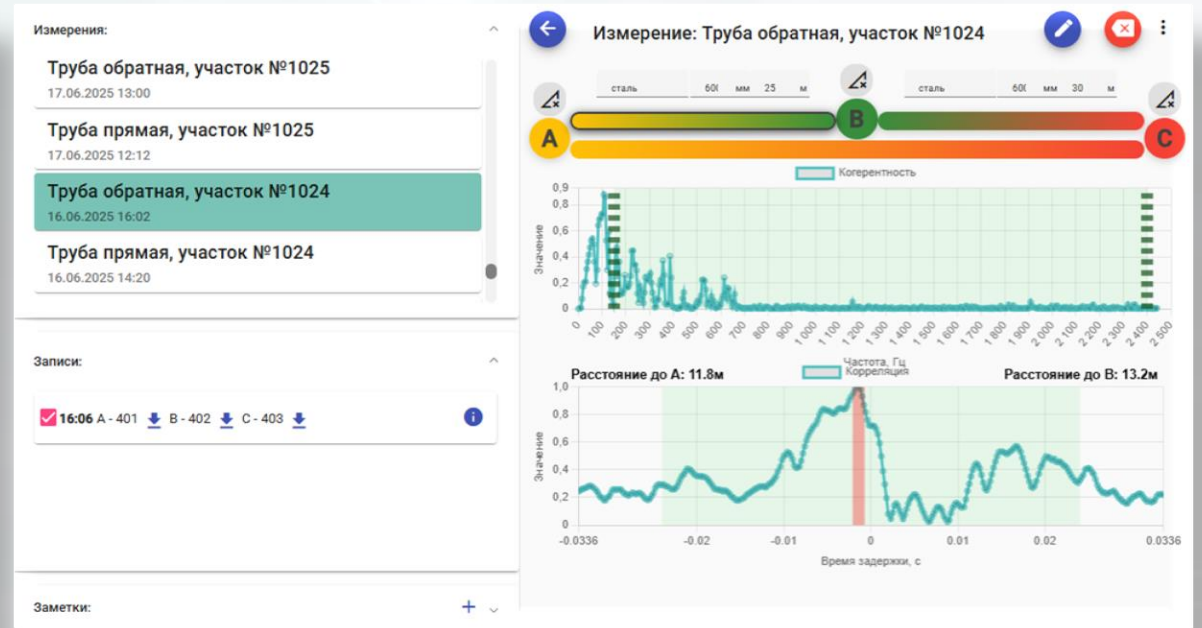


Прибор состоит из вибратора с магнитом (для крепления на трубу), настраиваемого многочастотного генератора сигналов, набора аккумуляторов и кабельной сборки 3-5 метра.



В 2024 году нами был разработан мобильный комплект «Корреляционный течеискатель Новолёт-ФОРТ» (Зв1).

Комплект состоит из 3-х приборов, которые позволяют осуществлять контроль сразу 2-х последовательных участков трубопровода.



Приборы прошли полномасштабное тестирование в рамках пилотного проекта в Новосибирске, и показали отличные результаты по сравнению с иными российскими аналогами, используемыми на предприятии.



В 2025 году нами разработан обновлённый прибор «Новолёт ФОРТ М2», не имеющий аналогов ни в российском, ни в иностранном сегменте рынка.

Это прибор, позволяющий осуществлять мониторинг сразу двух веток трубопровода в одной камере (для теплосетей – это «прямая» и «обратная» труба).

Реализация такого прибора позволит сократить расходы на закупку и обслуживание почти в 2 раза, а это для заказчиков – существенная экономия выделяемых на данное направление денежных средств, в том числе бюджетных.

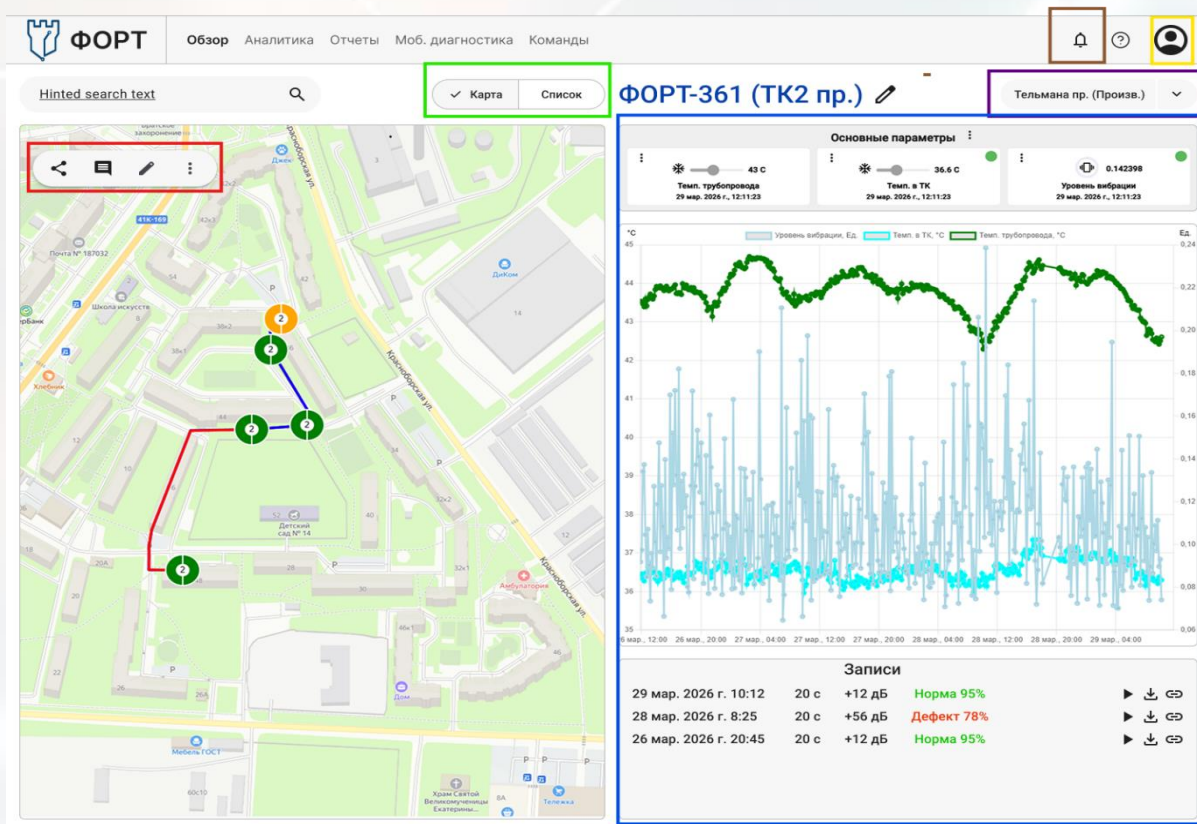


«Новолёт ФОРТ М2» состоит из двух блоков, соединяемых в единое целое:

1. Блок с платой, процессором и GSM-модулем для подключения двух каналов приёма данных,
2. Герметичный блок питания. Замена блока происходит в два приёма (открутить и прикрутить).



В настоящее время с учётом обратной связи от заказчиков/коллег разработан новый интуитивный интерфейс для пользователей ФОРТ.



Уведомления – статусная модель, по нажатию разворачиваем список объектов с нарушенным статусом контрольных значений.

Профиль пользователя, по нажатию – список: имя, id, выбор региона из доступных, редактировать профиль, выйти.

Переключатель карта-список – переключает режим отображения доступных объектов.

Кнопки режима редактирования карты + запомнить зум и положение.

Переключатель объектов по трубам внутри выбранной на карте ТК (если в ТК два и более объектов).

Датчики - номера датчиков и ТК

Информация обновляется не реже 1 раза в 30 секунд: статусы, сайдбар, уведомления.



Внедрение искусственного интеллекта

Применение НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ на базе YOLOv11 (YOLO11s-cls)

Модель выдаёт вероятностную оценку в процентах, определяя степень риска утечки.

Высокая точность классификации достигается за счёт архитектуры YOLOv11, ориентированной на эффективную работу с изображениями.

После накопления дополнительных аудиоданных модель YOLOv11 дообучается на свежих спектрограммах, что повышает её точность распознавания.

Этот процесс обеспечивает постепенную адаптацию к специфике конкретных объектов и изменяющимся условиям эксплуатации.

ПСВ НОВОЛЁТ ПРОСМОТР НАСТРОЙКИ ?

Уведомление!
Обработка аудиофайлов выполняется на выделенном сервере (VPS). Время обработки может варьироваться и в некоторых случаях быть значительным.

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ УТЕЧЕК

ВЕРСИИ:
1. V1 ОТ 27.11.25 (~100 ФОТО) [ТЕКУЩАЯ]

ВЫБЕРИТЕ WAV-ФАЙЛ

ВЫБЕРИТЕ ФАЙЛ ОБРАБОТАТЬ

РЕЗУЛЬТАТ

СПЕКТРОГРАММА:

ВЫВОД:

- ЗАТРАЧЕННОЕ ВРЕМЯ:
 - PREPROCESS: 49.1 MS
 - INFERENCE: 338.0 MS
 - POSTPROCESS: 0.4 MS
- ИТОГО: 387.5 MS

ВЕРоятности по классам:

- LEAK: 100,0%
- NO_LEAK: 0,0%

РЕЗУЛЬТАТ: LEAK (100,0%)

РЕЗУЛЬТАТ: LEAK (100,0%)

• LEAK: 100,0%
• NO_LEAK: 0,0%



С 1-го апреля 2026 года возникла проблема, связанная с нарушениями устойчивой, полноценной и стабильной работы наших приборов мониторинга. Заключается она в **блокировке передаваемых пакетов данных от приборов на сервер по сетям сотовой связи.**

Не смотря на то, что и передатчики и приёмник находятся на территории России, данные блокируются практически сразу после начала сеанса связи.

Полагаем, что с подобной проблемой могут или уже столкнулись многие разработки (в том числе из перечня ОЗП), в основе которых лежит использование мобильного интернета.

Какое решение мы видим:

БЕЛЫЙ СПИСОК

Необходимо на уровне Минцифры и РКН добавить в «белые списки» отдельную категорию с условным наименованием «СПИ» (системы передачи извещений). Беспрепятственный доступ отечественных приборов мониторинга к серверам обработки данных, находящимся на территории России, через мобильный интернет решит проблемные вопросы сразу по нескольким направлениям:

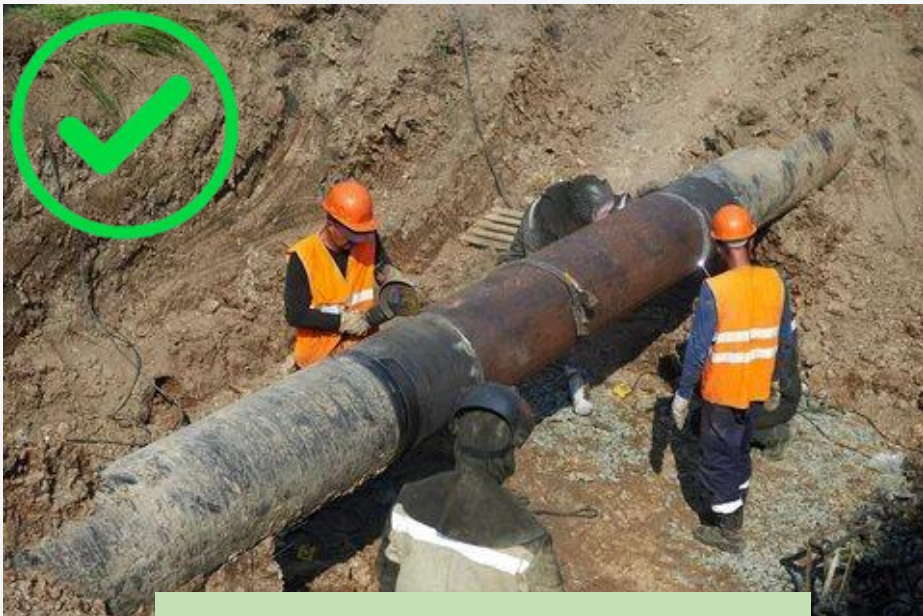
1. Актуальность и своевременность мониторинга трубопроводов,
2. Стабильный мониторинг противопожарной безопасности социальных объектов,
3. Бесперебойная работа охранных систем, использующих мобильную связь.



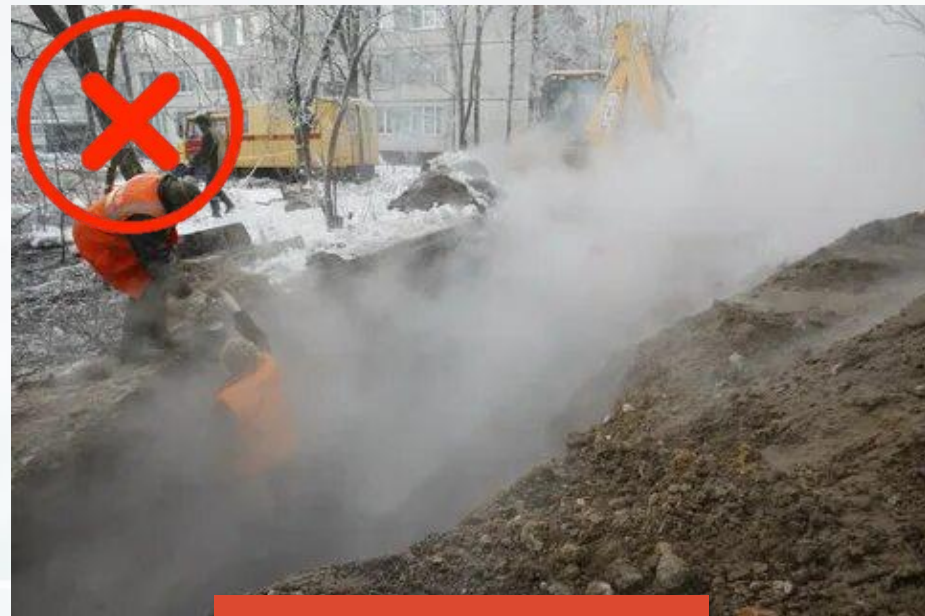


«Пробуксовка» в переходе на отечественные аналоги является следствием решений, принятых в сфере импортозамещения, обусловленных переносом данного процесса с 2025 года на перспективу до 2030 года, вне зависимости от достигнутых результатов в некоторых областях импортозамещения. Другой причиной нежелания закупки и эксплуатации отечественного оборудования контроля и предупреждения является то, что обслуживающие организации получают денежные премии не за предотвращение аварий, а за их устранение после происшествия.

Необходимо пересмотреть финансовый подход к ликвидации последствий аварий, чтобы **предупреждения** стали экономически **выгоднее**, чем **устранения** уже случившегося.



Предотвращать аварию



Устранять аварию



Анализ текущей ситуации

По результатам общения с персоналом организаций - владельцев трубопроводных сетей установлено:

- В структуре теплосетей и водоканалов чётко разделены функции диагностики и ремонта: действуют отдельные лаборатории по контролю состояния трубопроводов (в т.ч. поиск утечек) и ремонтные бригады.
- Интерес к системам мониторинга трубопроводов проявляют только сотрудники диагностических подразделений.
- Система мотивации ремонтных бригад построена на премировании за устранение аварий, что объективно снижает заинтересованность в их предупреждении.

Предлагаемые меры

С целью повышения надёжности трубопроводных сетей и стимулирования превентивных мер предлагаем:

1. Минэкономразвития России (совместно с Минэнерго России и Минстроем России):

- проанализировать и предложить изменения в финансово-экономической политике предприятий ТЭК и ЖКХ;
- обеспечить смещение акцента в системах премирования персонала — с ликвидации аварий на их предотвращение.

2. Минэнерго России и Минстрою России:

разработать приказы с рекомендациями по внедрению круглосуточного мониторинга состояния трубопроводных сетей для предприятий ТЭК и региональных водоканалов.

Ожидаемые результаты:

- повышение надёжности и безопасности трубопроводных систем;
- формирование нового направления — мониторинга подземной безопасности;
- стимулирование развития отечественного производства специализированного мониторингового оборудования.



РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ

• ПРИМЕНЕНИЕ НАД ЗЕМЛЁЙ



Умная пожарная часть



Умная Ж/Д станция



Сертифицированный АРМ Диспетчера в составе СПИ ЦАСПИ

• ПРИМЕНЕНИЕ ПОД ЗЕМЛЁЙ



Умная безопасная школа



Умная компрессорная установка для Ж/Д



ОСОБО ЗНАЧИМЫЙ ПРОЕКТ
Подсистема «Новолёт-ФОРТ» - интеллектуальный мониторинг трубопроводов



УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКАХ И НАГРАДЫ

• 2019



• 2023

I НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРЕМИЯ
ЗА ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА



• 2025



ПАРТНЁРЫ И ЗАКАЗЧИКИ



• СОЦИАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ
образования и здравоохранения



• РЕГИОНЫ РОССИИ



• ОПЕРАТОРЫ СВЯЗИ



ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ СЕРТИФИЦИРОВАННЫЙ ПРОДУКТ



Подсистема интеллектуального мониторинга трубопроводов «НОВОЛЁТ-ФОРТ»



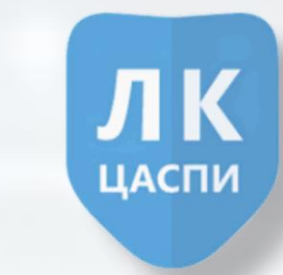
Программное обеспечение «СПИ ЦАСПИ» Включено в реестр отечественного ПО Министерства цифрового развития РФ



Компоненты СПИ ЦАСПИ включены в реестр отечественного производства Минпромторга



Система оповещения «НОВОЛЁТ»



АО «ЦБОП»

190005, г. Санкт-Петербург,
ул. 7-я Красноармейская, д. 26,
лит. А, ПОМЕЩ. 4-Н ОФИС 204



НОВОЛЁТ-ФОРТ



наш "кирпичик"
в технологической
независимости
России



ЦИФРОВАЯ
ЭНЕРГЕТИКА

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

май 2026