



# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ УСТАНОВОК КРС И ПРС

С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО  
ИНТЕЛЛЕКТА И КОМПЬЮТЕРНОГО  
ЗРЕНИЯ



# ПРОБЛЕМА И РЕШЕНИЕ



Увеличение количества ремонтов в год, на каждую бригаду

## Автоматизация процессов

1. Замер длины и количества НКТ при СПО, составление электронного журнала
2. Автоматический замер изоляции
3. Цифровой супервайзинг из единого дата центра
4. Архив данных о ремонте, для пост анализа (мера, графики процессов, время выполнения операций, анализ аварий).

## Превентивные меры

1. Замер изоляции КРБК на каждой трубе (вместо интервала 250 м. и более)
2. Контроль скорости спуска с привязкой к инклинометрии конкретной скважины
3. Система автоматизированного видеоконтроля нарушений в области ОТ и ПБ
4. Оптимизация процессов, на основе анализа больших данных со всех объектов (эффект от 15 объектов)

## Текущий процесс замера

### ЗАМЕР ДО СПУСКА

- Перед спуском бригада вручную измеряет длину каждой трубы рулеткой
- Показания вносятся в журнал в бумажном виде
- Подсчет спущенных труб производится вручную

### ЗАМЕР ПОСЛЕ ПОДЪЕМА

- После подъема бригада вручную измеряет длину каждой трубы рулеткой
- Показания вносятся в журнал в бумажном виде
- Либо замер труб не производится вовсе

### ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТ

- Журнал с данными спуска и подъема труб передается В КОНЦЕ ДНЯ мастеру для внесения в Excel - также вручную
- Передача данных заказчику на основе замера бригады

### КОНТРОЛЬ

- Исключительно на доверии сервисного подрядчика
- Списание НКТ после подъема на основе устных данных
- Отсутствие статистики и анализа проведенной работы

# РЕЗЮМЕ ПРОЕКТА



Решение VizorLabs по автоматизированному замеру длины труб позволяет снизить влияние человеческого фактора благодаря измерительной системе на основе компьютерного зрения и искусственного интеллекта.

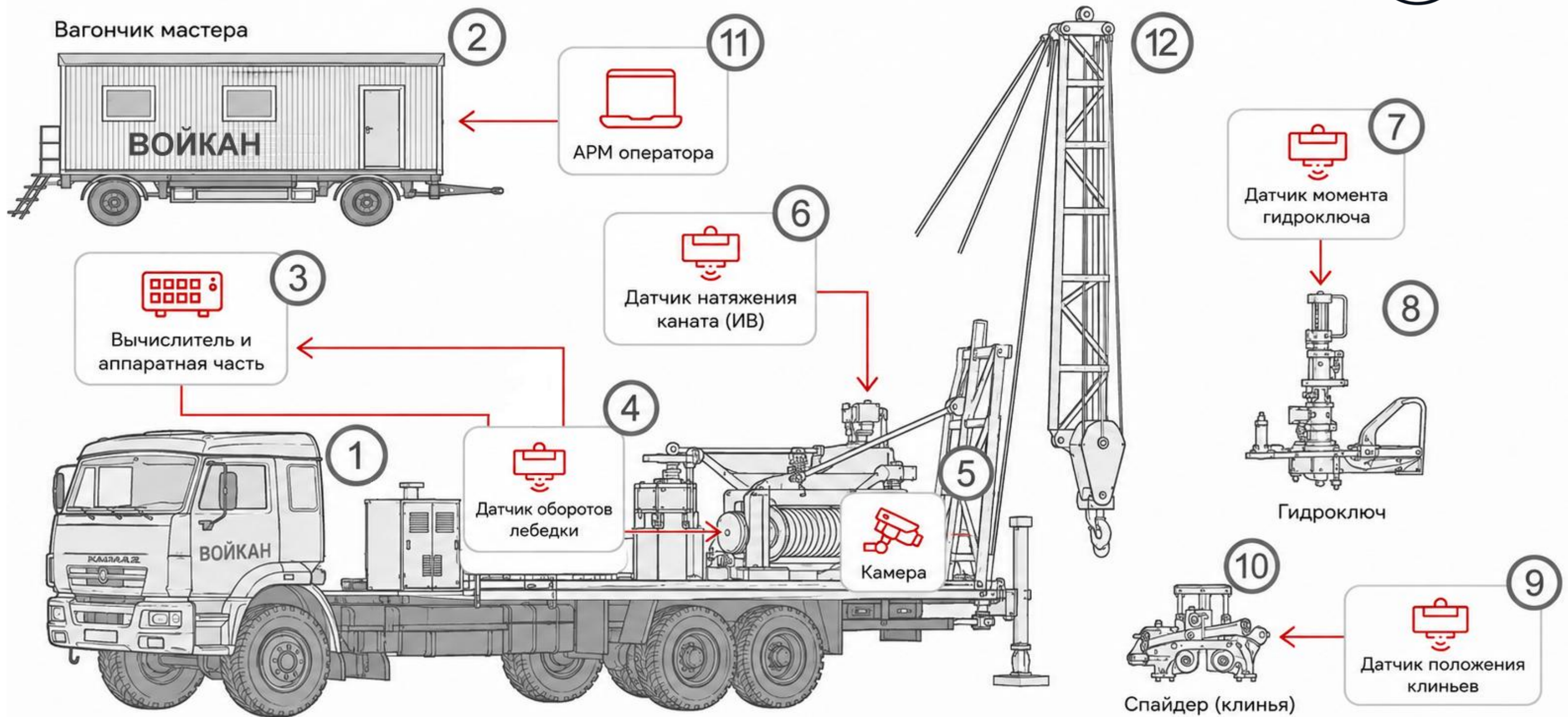
## Основные характеристики:

- Высокая точность и стабильная погрешность измерения колонны труб НКТ
- Контроль ОТиТБ (применение СИЗ)
- Автономность работы (не требует постоянной связи с объектом, не требует дополнительных действий от персонала)
- Отображение глубины спуска оборудования на основе подгруженных данных инклинометрии
- Автоматический замер изоляции КРБК с привязкой к глубине спуска
- Одновременное использование телеметрии и видеоаналитики (подсчет первых труб без веса)
- Автоматическая отчетность (цифровая мера, журнал нарушений, сводка за период)
- Онлайн контроль, оповещения в Мах



**Возможность добавить более 10 сценариев контроля технологических процессов**

# ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС



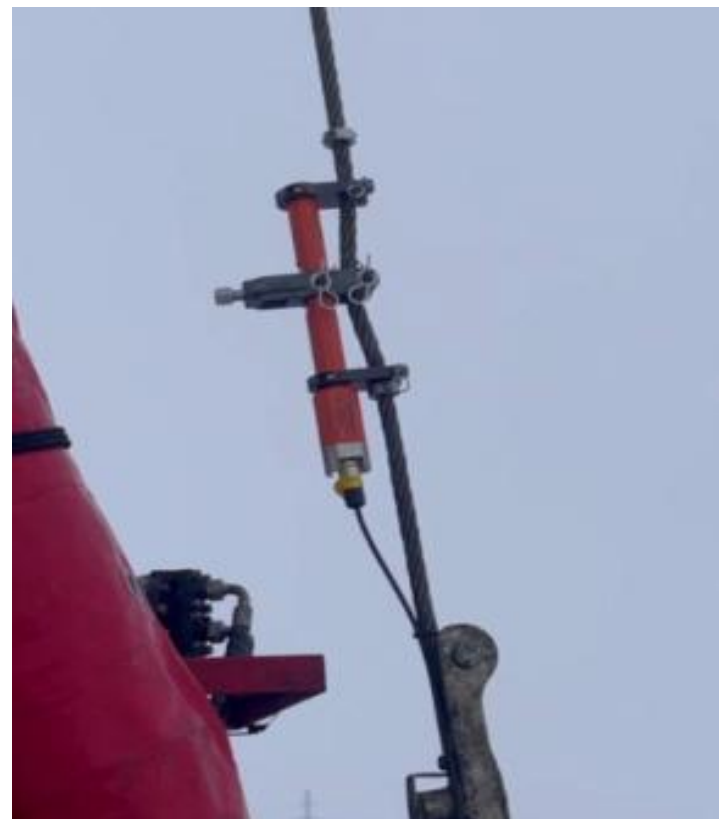
Размещается на мобильном подъемнике и состоит из:

Датчик веса  
Видеокамера  
Цифровое табло

Датчик усилия на гидроключе  
Датчик оборотов лебедки  
Датчик контроля изоляции

Вычислитель  
Коммуникационное оборудование

# РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ



# ПОДСИСТЕМА ЗАМЕРА ИЗОЛЯЦИИ КРБК



- Прямое подключение к трем жилам кабеля внутри барабана
- Передача результата по радио каналу на рабочую площадку и в электронный журнал с привязкой к глубине
- Звуковой сигнал при сопротивлении менее 5 МОМ (ПРОБОЙ)
- Кнопка экстренного отключения датчика при ГНВП на устье скважины

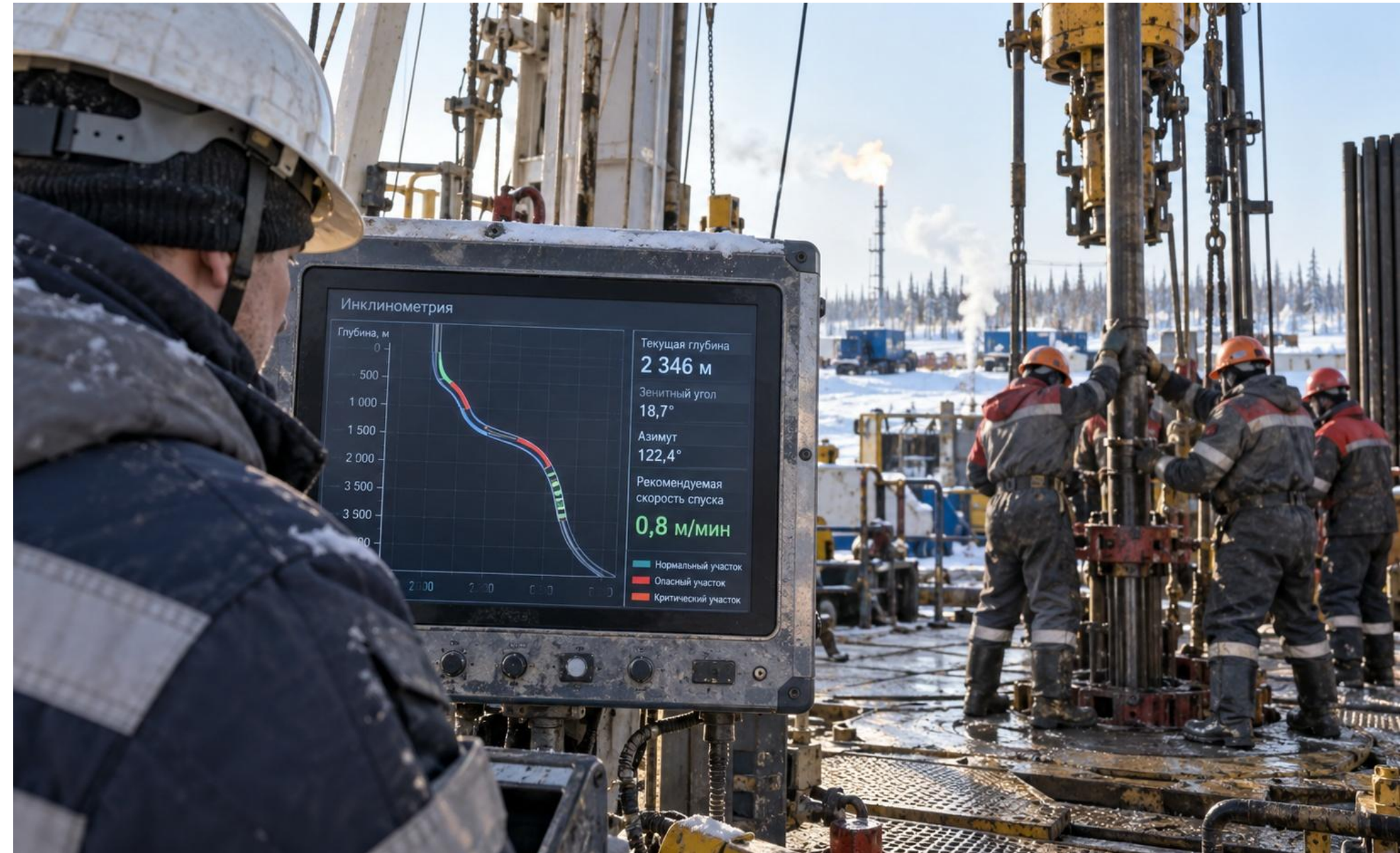


# ОНЛАЙН-ПРИВЯЗКА ГНО К ИНКЛИНОМЕТРИИ



Специалисты видят не только количество труб, а фактическое положение оборудования по стволу скважины.

- цифровая мера НКТ и телеметрия дают текущую глубину ГНО;
- инклинометрия заранее показывает интервалы интенсивного набора кривизны;
- система рекомендует безопасную скорость спуска/подъема до входа в опасный участок;
- бумажная мера труб не давала такой оперативной картины на рабочей площадке.



Глубина ГНО  
в реальном  
времени

Опасный  
интервал

Рекомендуемая  
скорость СПО

**Контроль кривизны превращается из постфактум-проверки в оперативную подсказку на устье**

# ПОДЪЕМ ОТКАЗАВШЕЙ УСТАНОВКИ: СОХРАНИТЬ КАБЕЛЬ



При подъеме отказавшей УЭЦН главная задача - не добавить новые повреждения кабеля.

- кабель освобожден от креплений, проходит через ролик и наматывается на барабан;
- риски: перегиб, задир, защемление и локальное растяжение;
- контроль скорости при подъеме должен учитывать те же опасные интервалы кривизны.

## Оценка годового масштаба отбраковки кабеля

18 436  
ремонт

2 430 м  
кабеля

28%  
отбраковка

**≈ 12,54 млн м / 12 544 км**

потенциально выбраковываемого кабеля в год



Денежная оценка зависит от цены кабеля за метр

1 000 ₽/м

2 000 ₽/м

3 000 ₽/м

**12,5 млрд ₽**

**25,1 млрд ₽**

**37,6 млрд ₽**

Онлайн-контроль подъема снижает риск повреждений, которые появляются уже после отказа установки

# НЕПРЕРЫВНЫЙ МОНИТОРИНГ ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЯ

Контроль сопротивления изоляции выполняется без остановки СПО и сразу привязывается к глубине.

- прямое подключение к трем жилам кабеля внутри барабана;
- измерение на каждой трубе вместо интервала 250 – 300 м;
- радиоканал передает результат на площадку и в электронный журнал;
- звуковой сигнал при снижении сопротивления ниже порога.

1. Барабан  
кабеля

2. Датчик  
изоляции

3. Радио  
канал

4. Глубина +  
журнал



**Повреждение кабеля фиксируется в момент возникновения — без отдельной технологической паузы**

# СУПЕРВАЙЗЕР: ФИЗИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОГРАНИЧЕН



Супервайзер приезжает в бригаду ПРС, но не может непрерывно видеть весь процесс.

- одновременно сопровождает 5–10 бригад в регионе;
- часть критичных отклонений возникает между визитами;
- на контроль влияет расстояние, погода, доступность транспорта и время в пути;
- цифровой супервайзинг дополняет человека постоянным видеоконтролем и телеметрией.



**5–10  
бригад**

**логистика  
и время**

**контроль  
выборочный**

**Система создает постоянное цифровое присутствие там, где физический контроль неизбежно дискретен**

# ЦИФРОВОЙ ЖУРНАЛ БРИГАДЫ ПРС



Единая хронология ремонта вместо бумажного журнала и последующего ручного переноса данных.

- автоматическая мера НКТ, направление движения, скорость и глубина ГНО;
- результаты замера изоляции кабеля с привязкой к глубине;
- события ОТ и ПБ: СИЗ, опасные зоны, последовательность операций;
- отклонения от графика фиксируются с причиной и мерой решения.



работают  
в графике

есть  
отставание

видна  
причина

Прозрачность процесса: мастер, ЦДНГ и заказчик видят один и тот же источник фактических данных

# ИИ-КООРДИНАЦИЯ РЕМОНТОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ



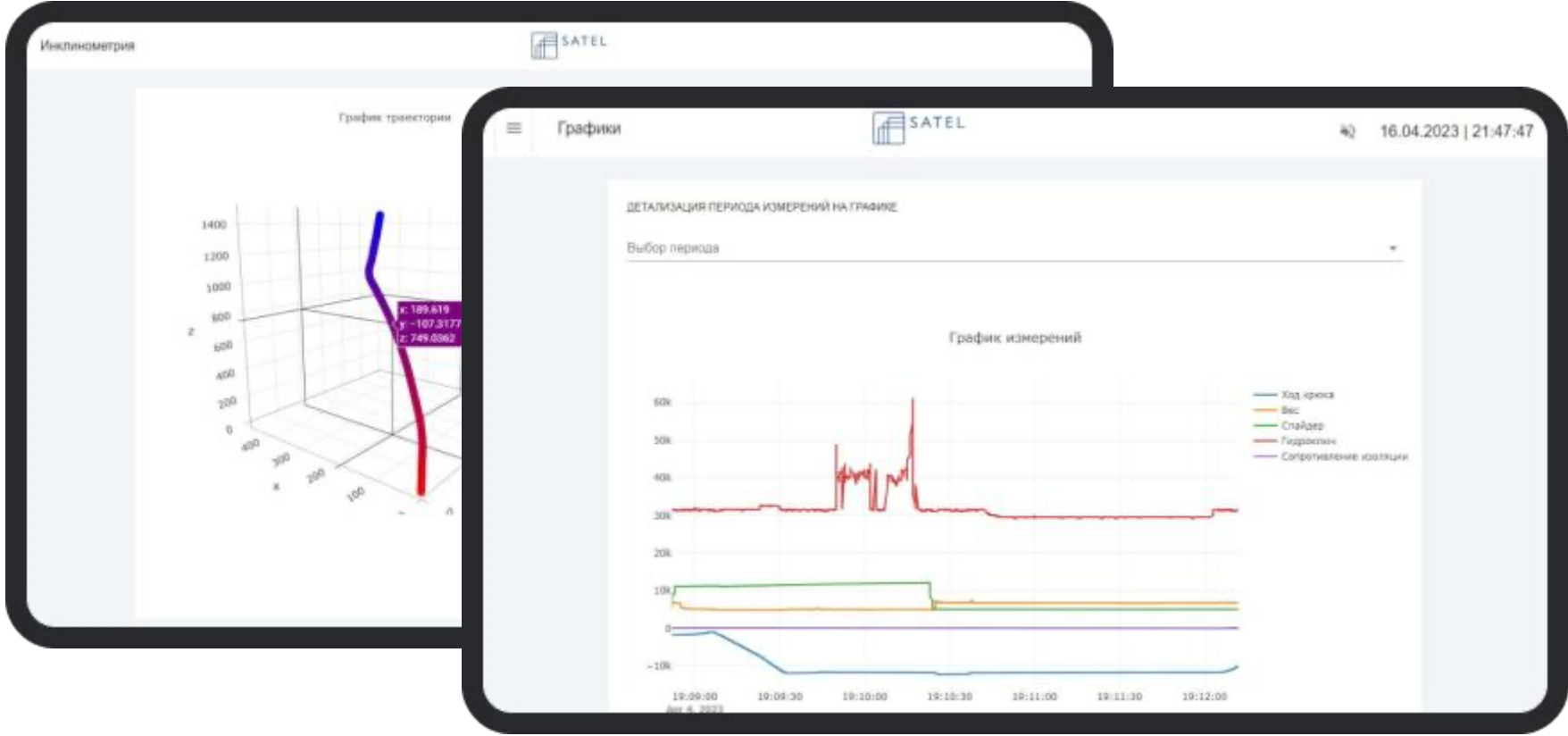
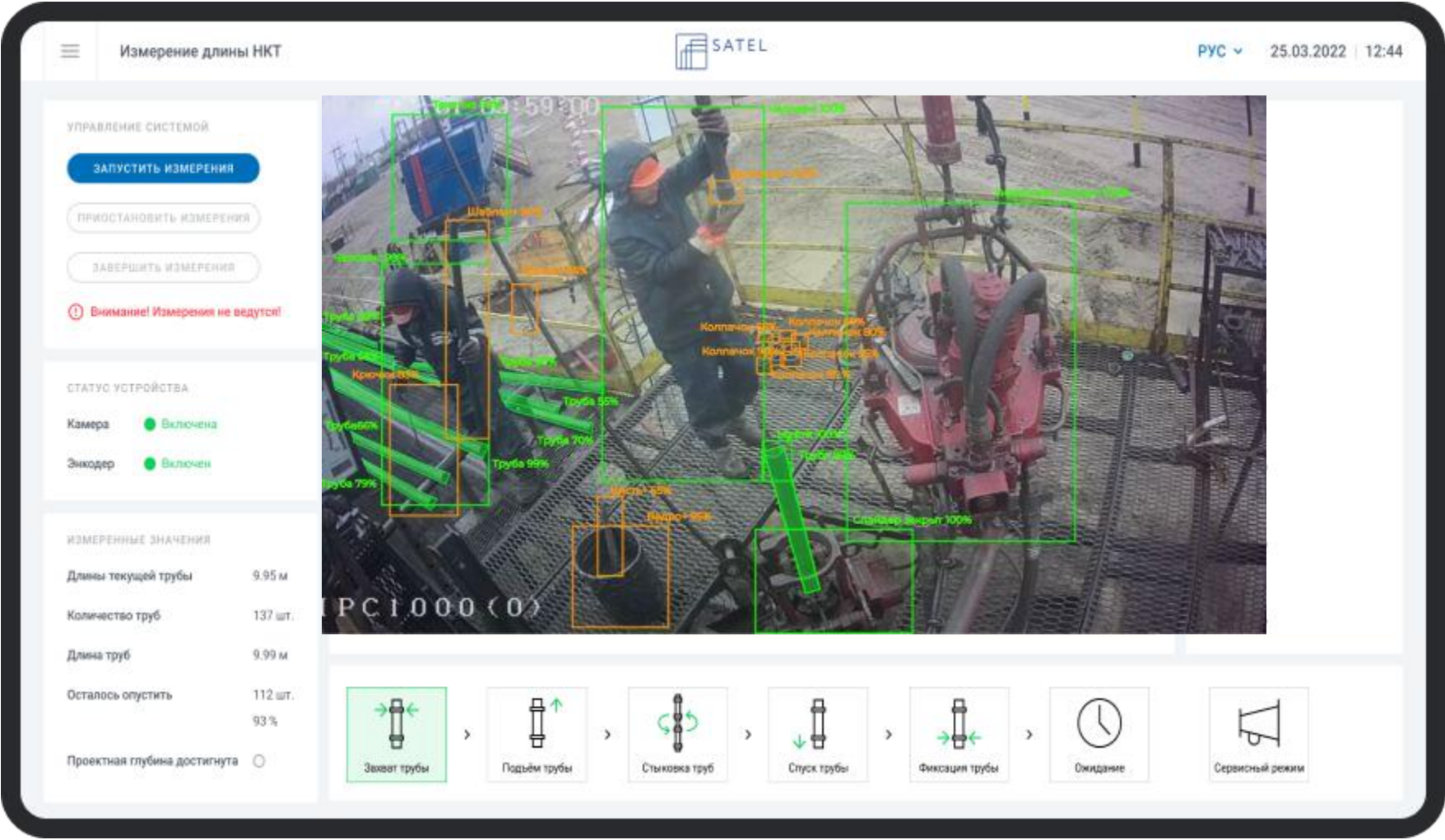
ИИ контролирует ход всех ремонтов и выбирает оптимальную бригаду с учетом ресурсов и прогноза.

- учитывает расстояние до скважины и фактическое время освобождения бригады;
- проверяет инструмент, тип подъемника, наличие и состояние оборудования;
- сопоставляет этап ремонта с фондом скважин, которые отказали или находятся в зоне риска;
- формирует предзаказы: глушение, исследования, отбивка забоя, ГНО для следующего спуска.



Цель — сократить простой фонда за счет синхронизации ремонта, техники и будущих операций

# ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ



# РЕАЛИЗОВАННОЕ РЕШЕНИЕ СОВМЕСТНО С ГАЗПРОМНЕФТЬ



В марте 2022 года на объектах ГПН в г. Мегион были проведены испытания системы автоматизированного замера длины труб на основе компьютерного зрения. В ходе испытаний были достигнуты следующие результаты:

## Замеры и программная часть:

- Достигнутая предварительная точность 98,63%
- Распознавание стадий СПО на минимально необходимом уровне для тестирования
- Устойчивая синхронизация получаемых данных
- Реализуется подсчет в заданной логике при спуске

## Аппаратная часть:

- Надежное крепление энкодера на стреле
- Отсутствие помех для тросика энкодера
- Верно подобранная компонентная база включая разработанную плату сопряжения, роутер и камеры

АКТ  
от « 15 » 03 2022г.

Мы нижеподписавшиеся, составили настоящий акт о том, что на скважине № 3633 куст № 133 месторождения Волгинское в бригаде ПРС № 2 производили следующие работы:

Проведены измерения системы подсчета длины НРТ 16 вышек в двух скважинах 3 (пять) и две (четыре) скважины. Проведено в скважине СПО с информацией трубки замера длины скважины НРТ и сверено с результатами работы системы.

Результаты измерений:

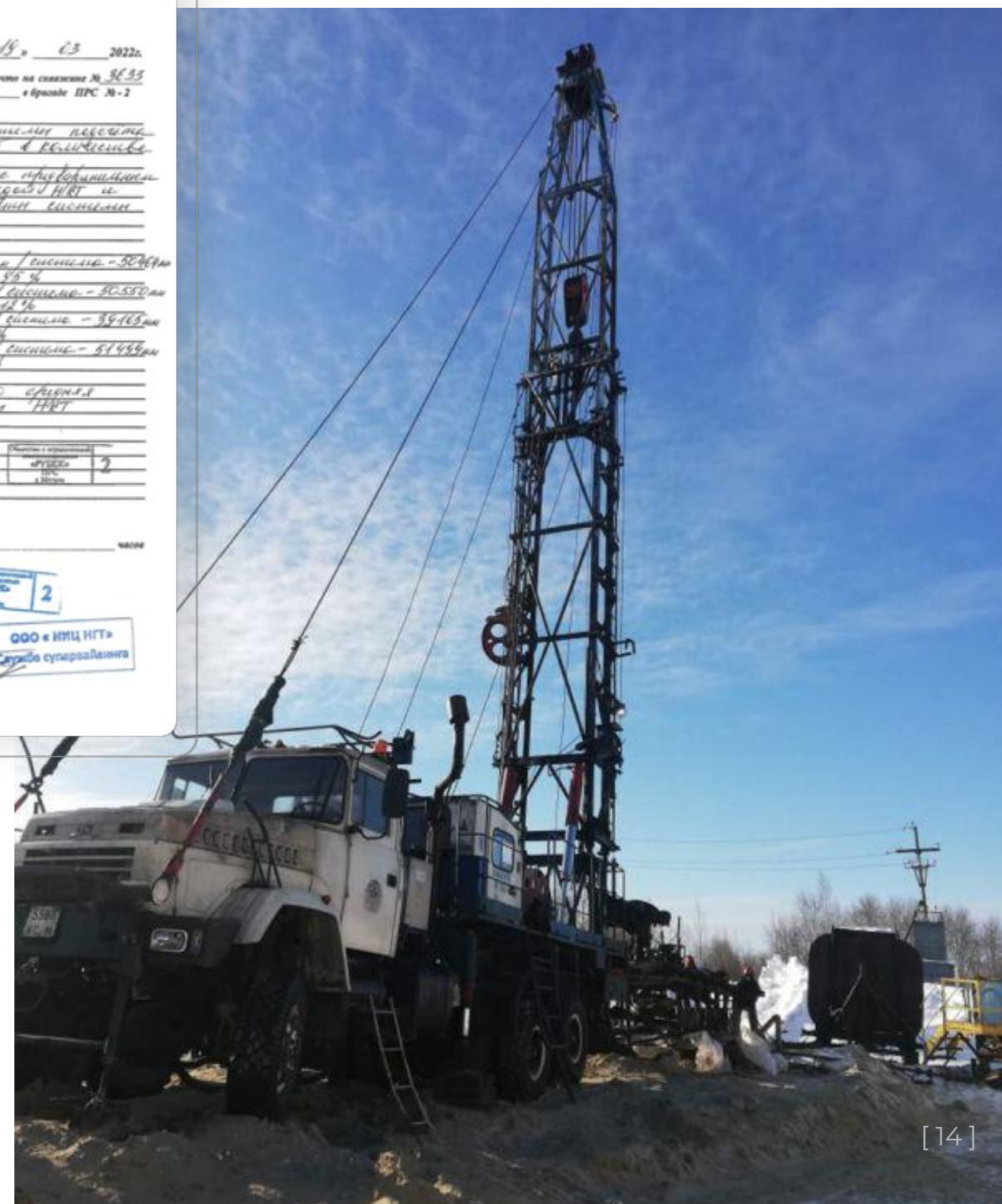
|                                                      |                              |
|------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1-ая СПО 8 шт. вышек - 50,430 м / система - 50,430 м | погрешность составила 0,85 % |
| 2-ая СПО 8 шт. вышек - 50,430 м / система - 50,550 м | погрешность составила 0,24 % |
| 3-ья СПО 4 шт. вышек - 48,840 м / система - 39,465 м | погрешность составила 18,8 % |
| 4-ая СПО 8 шт. вышек - 50,430 м / система - 51,455 м | погрешность составила 2,01 % |

Во скважине 3633 СПО скважины погрешность измерения длины НРТ составила 14,32 %

Начало работ: 09.00 15.03.2022г.  
Окончание работ: 18.00 15.03.2022г.

Затраченное время составило: \_\_\_\_\_ часов

Подписи сторон:  
Ф.Д. Агаханов  
Инженер ССЗ  
ООО «ИМЦ НГТ»  
г. Мегион



# ИСПЫТАНИЕ РЕШЕНИЯ СОВМЕСТНО С ВЭЛЛТЕХ

В апреле 2023 года на объектах Лукойл Западная Сибирь в г. Когалым были проведены испытания системы автоматизированного замера длины труб на основе компьютерного зрения. В ходе испытаний были достигнуты следующие результаты:

## Замеры и программная часть:

- Достигнутая предварительная **точность 99,7%**
- Распознавание стадий СПО на минимально необходимом уровне для тестирования
- Устойчивая синхронизация получаемых данных
- Реализуется подсчет в заданной логике при спуске

## Аппаратная часть:

- Использование датчиков по стандартам нефтегазовой отрасли
- Стабильный сигнал от всех датчиков и камеры
- Шкаф для размещения плат с функцией подогрева при отрицательных температурах

ВэллТех<sup>9</sup>

АКТ  
от " 20 " апреля 2023 г.

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт о том, что:

бригадой ПРС № 7 мастер Краменко Р.А. на скважине № 21918  
кустовой площадки № 2195, месторождения Тевлинско-Русское

были произведены следующие виды работ:

Выполнение комплексной автоматизированной системы  
НКТ и скважинных параметров для управления КРС и ПРС от "ВэллТех"  
Поставили трубу 1411-200 с компьютеризированной системой НКТ-КС,  
в количестве 64 трубы, с компьютеризированной системой, отнесенной  
к группе параметров скважинных параметров - 0,3%

Задача автоматизации скважин КРС так же как и скважин ПРС  
по результатам СПО на кустовой площадке, компания  
ВэллТех поставила задачу разработать программу, которая будет  
НКТ, с помощью которой автоматизировать КРС, выводящую  
информацию на дисплей скважинных параметров, а также в  
компьютер, в рамках программы СПО, скважинных параметров

с 8:00 часов 20 апреля 2023 г.  
по 8:00 часов 21 апреля 2023 г.

фактически затрачено \_\_\_\_\_ часов

Мастер бригады № 7 ООО ВЭЛЛТЕХ Краменко Р.А.

Представитель ЦДПГ- \_\_\_\_\_ (И) \_\_\_\_\_ (И.О.)

Представитель ООО "ВэллТех" \_\_\_\_\_ (И) \_\_\_\_\_ (И.О.)

Мастер бригады № 7 ООО ВЭЛЛТЕХ \_\_\_\_\_ (И) \_\_\_\_\_ (И.О.)

Представитель ЦДПГ- \_\_\_\_\_ (И) \_\_\_\_\_ (И.О.)

Представитель ООО "ВэллТех" \_\_\_\_\_ (И) \_\_\_\_\_ (И.О.)

ВэллТех<sup>9</sup>

БРИГАДА № 7

Центр управления и автоматизации скважин

Скв. № \_\_\_\_\_



# ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ



|                                           | Для заказчика                                   | Для подрядчика              |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|
| Суммарный эффект                          | Увеличение количества ремонтов в год - на 5,5 % | Сокращение НПВ              |
| Общий эффект                              | Сокращение репутационных рисков                 | Цифровой контроль процессов |
| Физические показатели                     |                                                 |                             |
|                                           | Было: Ручной режим                              | Стало: Автоматический       |
| Точность определения длины труб           | 1%                                              | 0,2%                        |
| Соблюдение норм ПБ и ТБ на рабочих местах | Не контролируется                               | Автоматизированный контроль |
| Время замера одной трубы                  | 30-40 сек.                                      | 0 сек.                      |
| Мера труб                                 | От руки человеком                               | Автоматически в ПО          |
| Замер изоляции при спуске ЭЦН             | Каждые 300 метров                               | На каждой трубе             |



**МОСКВА**

Балакиревский пер., 21



**Деньгаев**

**Алексей**

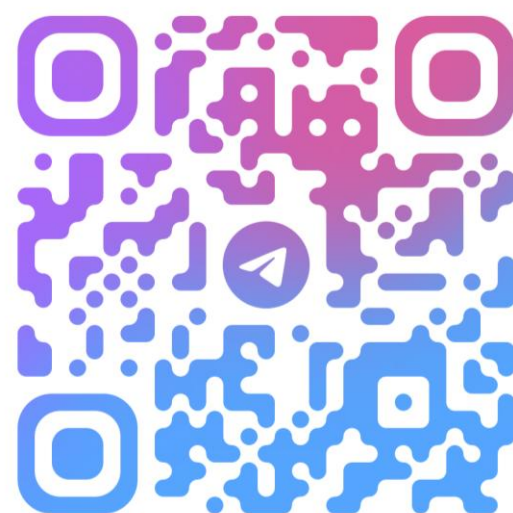
**+7 (915) 011-72-40**



**Стерликов**

**Святослав**

**+7 (926) 280-33-87**



@SVYATOSLAV\_STR



**[www.vizorlabs.ru](http://www.vizorlabs.ru)**

**[www.gubkin.ru](http://www.gubkin.ru)**