



**АО «СИГМА-ОПТИК»**

**СИСТЕМА АКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ  
ПРОХОЖДЕНИЯ ПОРШНЯ**

**«САКПП»**

**Система акустического контроля прохождения поршня (САКПП) СЕАН.413163.012** предназначена для автоматического контроля динамики движения очистных и диагностических устройств (ОДУ) различной конструкции в магистральных газопроводах (МГ).

**Принцип действия САКПП** основан на выделении из технологического шума газопровода акустических сигналов ударов движущегося ОДУ в момент прохождения сварных соединений трубных секций и вибрации узлов линейного крана (ЛК).

В реальном времени фиксируются следующие характеристики: **динамика изменения средней скорости ОДУ, время прохождения через контролируемые ЛК (3÷5 сек), место остановки ОДУ (с погрешностью ± 50 м) и прогнозируемое время прибытия в узел приёма.**

**Дальность обнаружения движения ОДУ до 45 км (при Ду=1220 мм).**

Количество базовых комплектов, входящих в систему САКПП, определяется количеством ЛК (стояков отбора газа), а также протяженностью контролируемого участка МГ. Во внутреннюю память комплектов САКПП, установленных на ЛК, осуществляется запись обработанного сигнала движения ОДУ в цифровом виде.

На **слайде 3** изображен способ установки моноблока МБ САКПП на стояке отбора газа.



Техническая  
САКПП-М  
№ 27 ГОД 2016  
АО  
"СИГМА-ОПТИК"  
-40°C ≤ t<sub>a</sub> ≤ +50°C  
ОТКРЫВАТЬ,  
ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ

## ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ САКПП:

- питающее напряжение — 24 В или автономные источники питания;
- режим работы — непрерывный, после включения питания, определяется графиком прохождения ОДУ;
- потребляемый ток — не более 0,2 А, без подключения GSM-модема;
- потребляемая от внешней сети мощность — не более 5 Вт;
- открытая площадка;
- температурный диапазон (минус 40°... +50°С);
- влажность до 98%.
- степень защиты оболочки — IP54;
- электронные платы защищены от влаги герметизирующим составом;
- вид взрывозащиты — «Взрывонепроницаемая оболочка».
- габаритные размеры защитного кожуха — 400×270×400 мм<sup>3</sup>.

## ПРЕИМУЩЕСТВА САКПП:

- не требуется установка трансмиттеров на ОДУ;
- повышает управляемость, надёжность и безопасность при проведении регламентных работ;
- не требует задействования дополнительного персонала на каждом линейном кране;
- оператор в реальном времени контролирует процесс очистки и диагностики полости МГ, путём регулирования скорости движения ОДУ;
- экономически эффективна;
- система не имеет аналогов как в Российской Федерации, так и за рубежом.

## МОДИФИКАЦИИ САКПП

**Мобильный вариант САКПП-М** поставляется в металлическом боксе с автономными источниками питания, модулями связи (GSM и USB – модемами) и выносной антенной.

**В стационарном варианте САКПП** устанавливается на длительный срок и включается в работу, по мере необходимости, подачей питания.

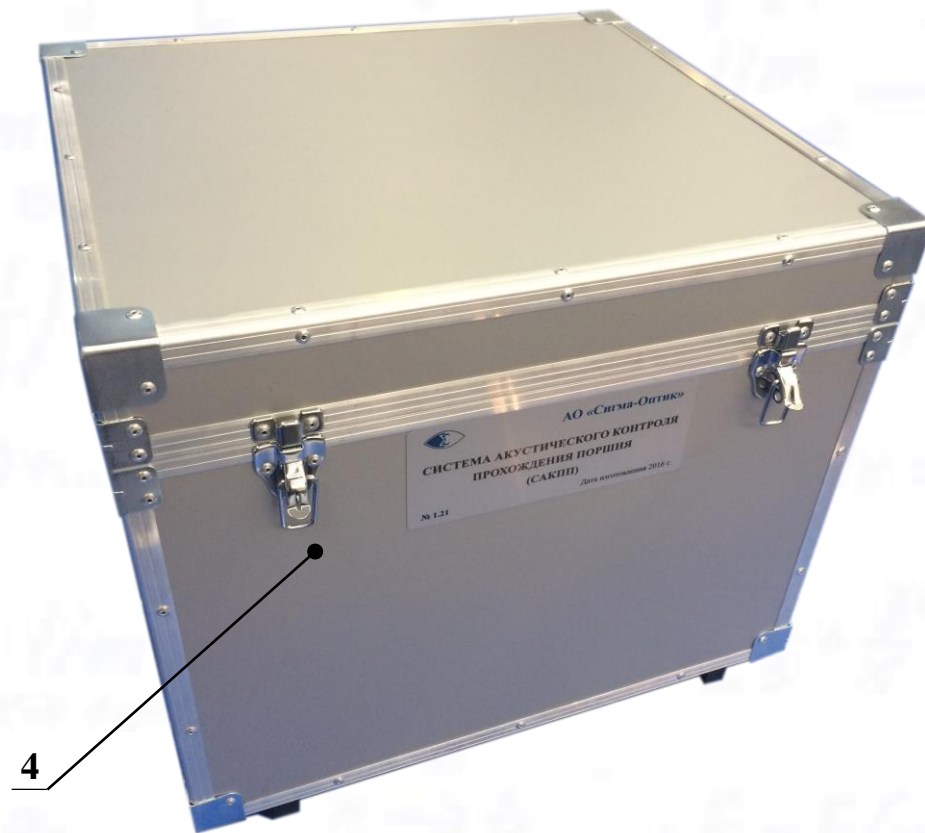
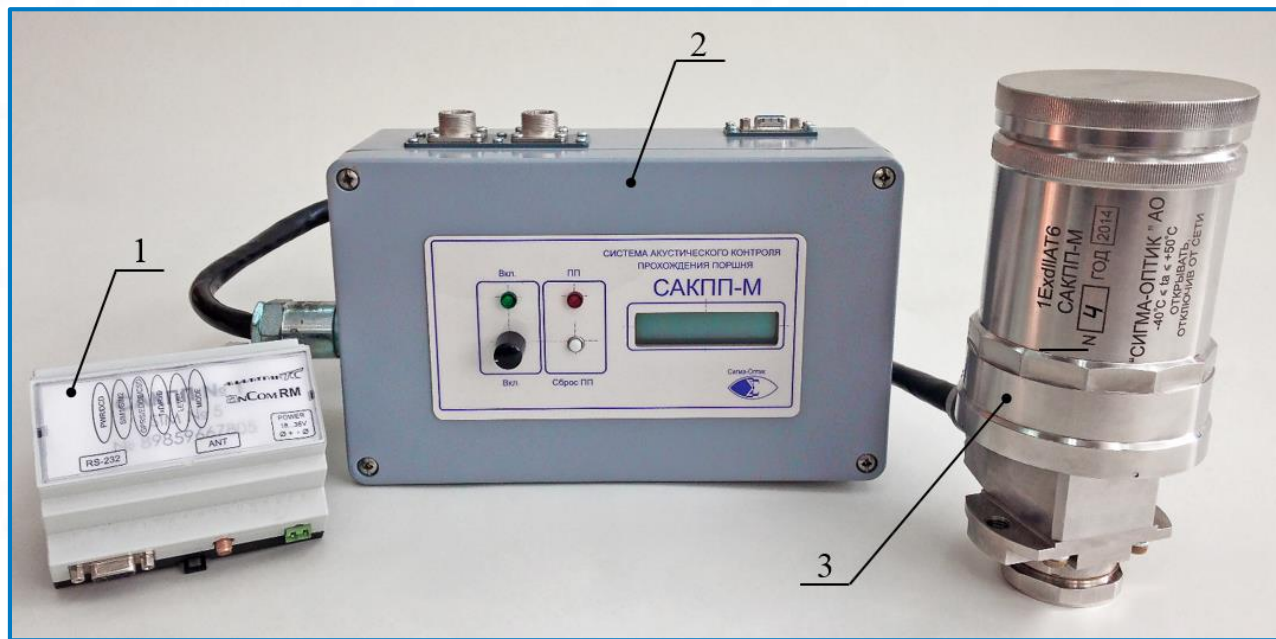
**Комбинированный вариант САКПП** обладает свойством мобильности и может быть применен на других участках газотранспортной системы независимо от типа и состояния систем линейной телемеханики и технологической связи.

## МОБИЛЬНЫЙ ВАРИАНТ «САКПП-М»

Конструктивно комплект САКПП-М состоит из четырёх блоков (см. слайд 7). Блоки САКПП соединены между собой бронированным кабелем для промышленных сетей передачи данных МКЭКШВнг.

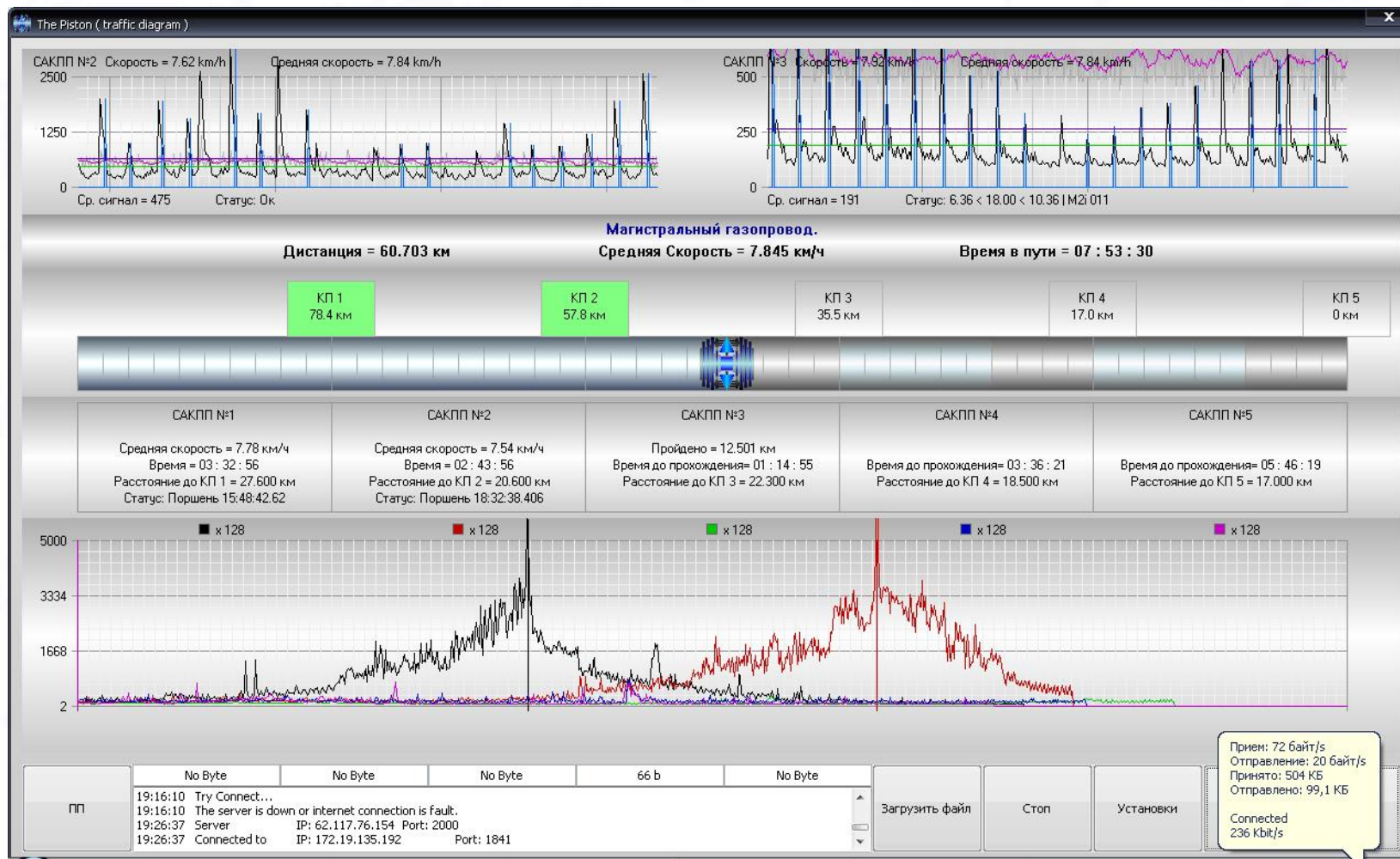
На слайде 9 изображена блок-схема размещения комплекта мобильной модификации «САКПП-М» на крановой площадке МГ.

На слайде 10 изображена блок-схема размещения комплектов мобильной модификации «САКПП-М» на объекте.



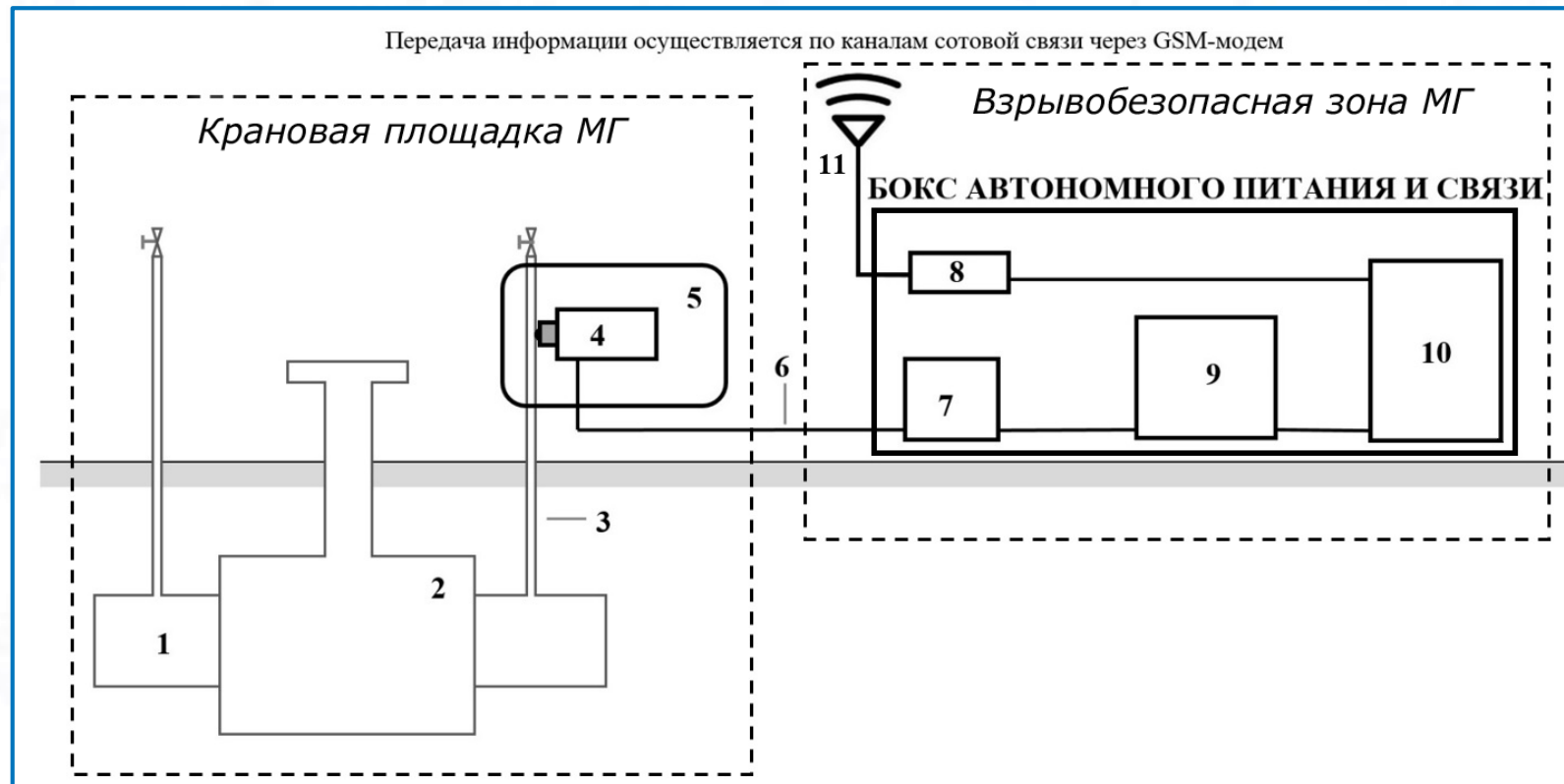
**1 – GSM - модем сотовой связи; 2 – устройство управления и регистрации УУР САКПП;  
3 – моноблок МБ САКПП; 4 - бокс автономного питания, связи и управления**

## **ОСНОВНЫЕ БЛОКИ КОМПЛЕКТА МОБИЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ «САКПП-М»**



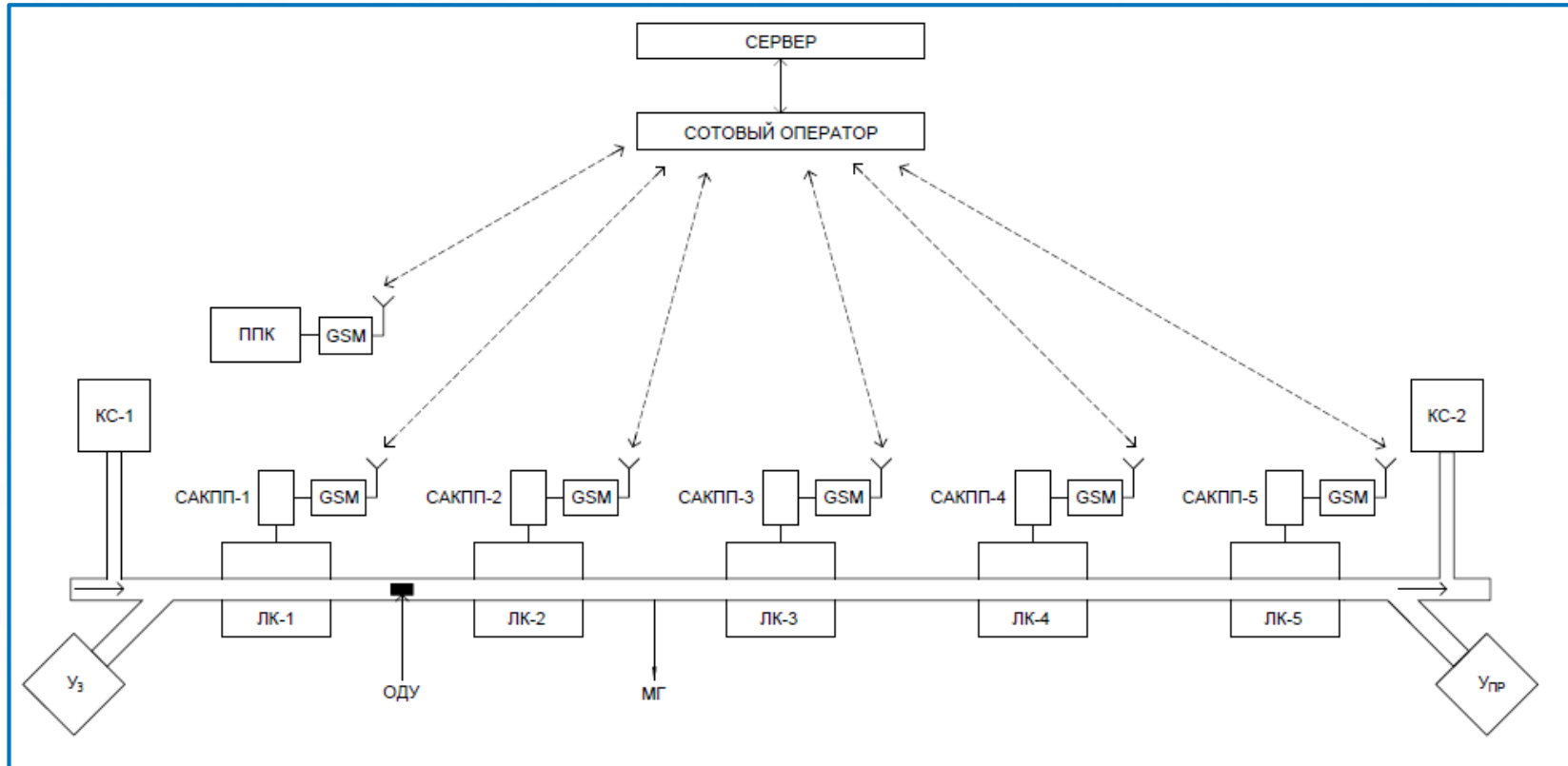
**ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ОТОБРАЖАЕМОГО НА ПОРТАТИВНОМ ПЕРСОНАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРЕ (АРМ САКПП)**





1 – магистральный газопровод; 2 – линейный кран; 3 – стояк отбора газа;  
 4 – моноблок (МБ САКПП); 5 – защитный кожух для МБ САКПП; 6 – кабель питания и связи МКЭКШВнг;  
 7 – коробка соединительная клеммная; 8 – GSM – модем сотовой связи; 9 – устройство управления и регистрации УУР САКПП; 10 – автономные источники питания; 11 – выносная антенна

## БЛОК-СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ КОМПЛЕКТА МОБИЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ «САКПП-М» НА КРАНОВОЙ ПЛОЩАДКЕ МГ



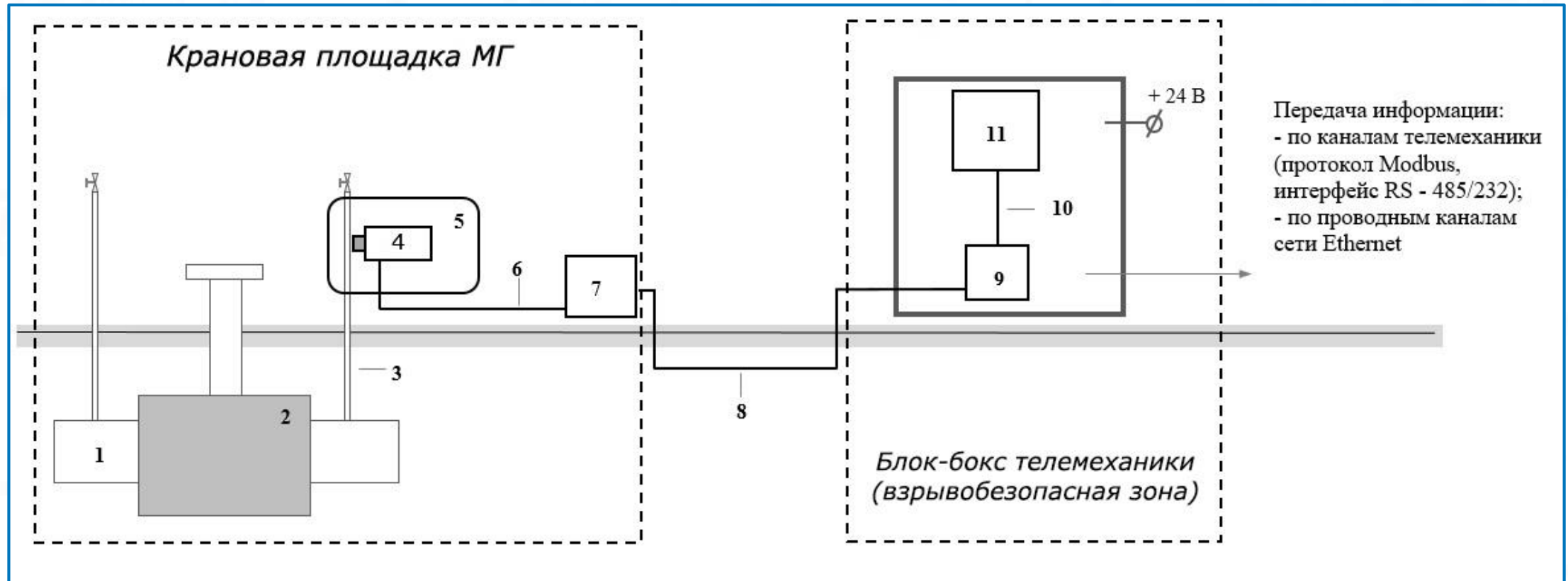
**GSM** – модем сотовой связи; **ППК** – портативный персональный компьютер (АРМ САКПП);  
**КС** – компрессорная станция; **САКПП** – комплект системы акустического контроля прохождения поршня;  
**ОДУ** – очистное или диагностическое устройство; **МГ** – магистральный газопровод; **ЛК** – линейный кран;  
**У<sub>з</sub>** – узел запуска; **У<sub>пр</sub>** – узел приема

## **БЛОК-СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ КОМПЛЕКТОВ МОБИЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ «САКПП-М» НА ОБЪЕКТЕ**

## СТАЦИОНАРНЫЙ ВАРИАНТ «САКПП»

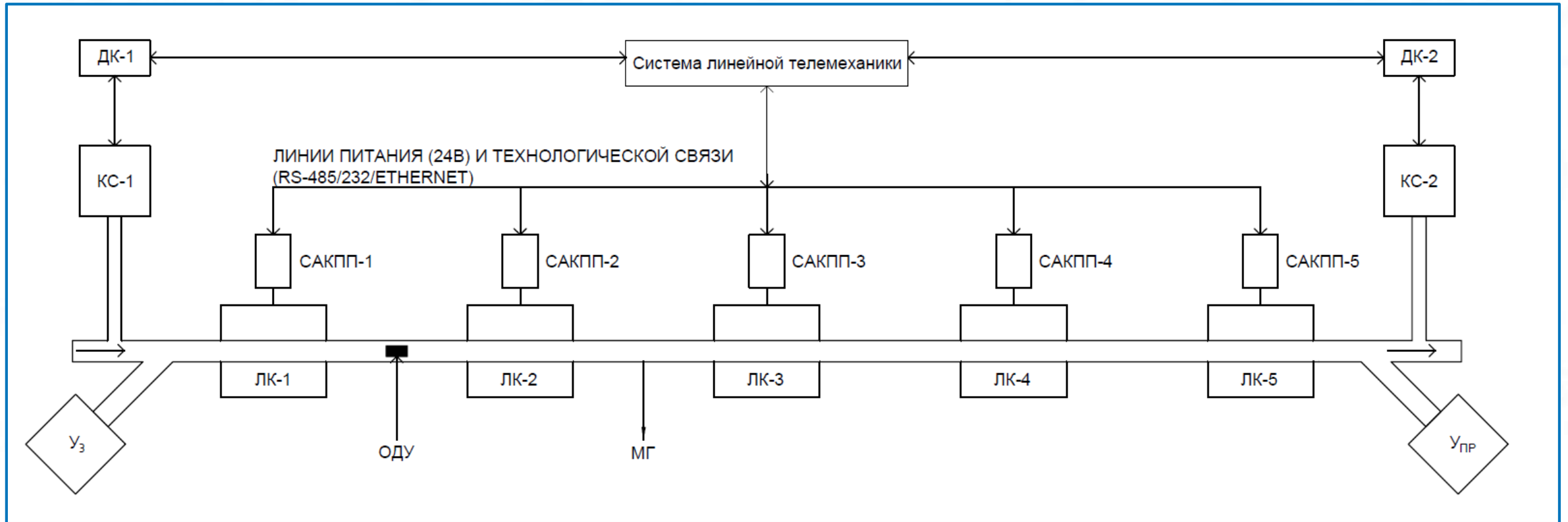
На **слайде 12** изображена блок-схема размещения комплекта стационарной модификации «САКПП» на крановой площадке МГ.

На **слайде 13** изображена блок-схема размещения комплектов стационарной модификации «САКПП» на объекте.



1 – магистральный газопровод; 2 – линейный кран; 3 – стояк отбора газа;  
 4 – моноблок (МБ САКПП); 5 – защитный кожух для МБ САКПП; 6 – кабель питания и связи МКЭКШВнг;  
 7,9 – коробка соединительная клеммная; 8 – подземная часть кабеля питания и связи МКЭКШВнг;  
 10 – кабель питания и связи МКЭКШВнг; 11 – устройство управления и регистрации (УУР САКПП)

## БЛОК-СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ КОМПЛЕКТА СТАЦИОНАРНОЙ МОДИФИКАЦИИ «САКПП» НА КРАНОВОЙ ПЛОЩАДКЕ МГ



**ДК – диспетчерский компьютер; КС – компрессорная станция; ЛК – линейный кран; САКПП – комплект системы акустического контроля прохождения поршня; ОДУ – очистное или диагностическое устройство; МГ – магистральный газопровод; Уз – узел запуска; Упр – узел приема**

## **БЛОК-СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ КОМПЛЕКТОВ СТАЦИОНАРНОЙ МОДИФИКАЦИИ «САКПП» НА ОБЪЕКТЕ**

## СЕРТИФИКАЦИЯ САКПП

Система акустического контроля прохождения поршня (САКПП) СЕАН.413163.012 ТУ имеет Сертификат соответствия № РОСС RU. ГБОУ.А00572 от 22.12.2008 и внесена в реестр заключений экспертизы промышленной безопасности № 02-927/08-2014 от 12.08.2014 г. На основании экспертизы и проведенных испытаний на взрывозащищенность и соответствие параметров взрывозащиты требованиям ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.1 и ГОСТ Р 51330.10, установлена маркировка взрывозащиты — 1ExdIIAT6.

## МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САКПП

Градуировка чувствительности датчиков САКПП по акустическому давлению осуществляется на стенде. Градуировочный стенд с помощью специальных калибровочных приёмников привязан к эталону акустического давления ФГУП «ВНИИФТРИ».

## ИСПЫТАНИЯ. ЭКСПЛУАТАЦИЯ.

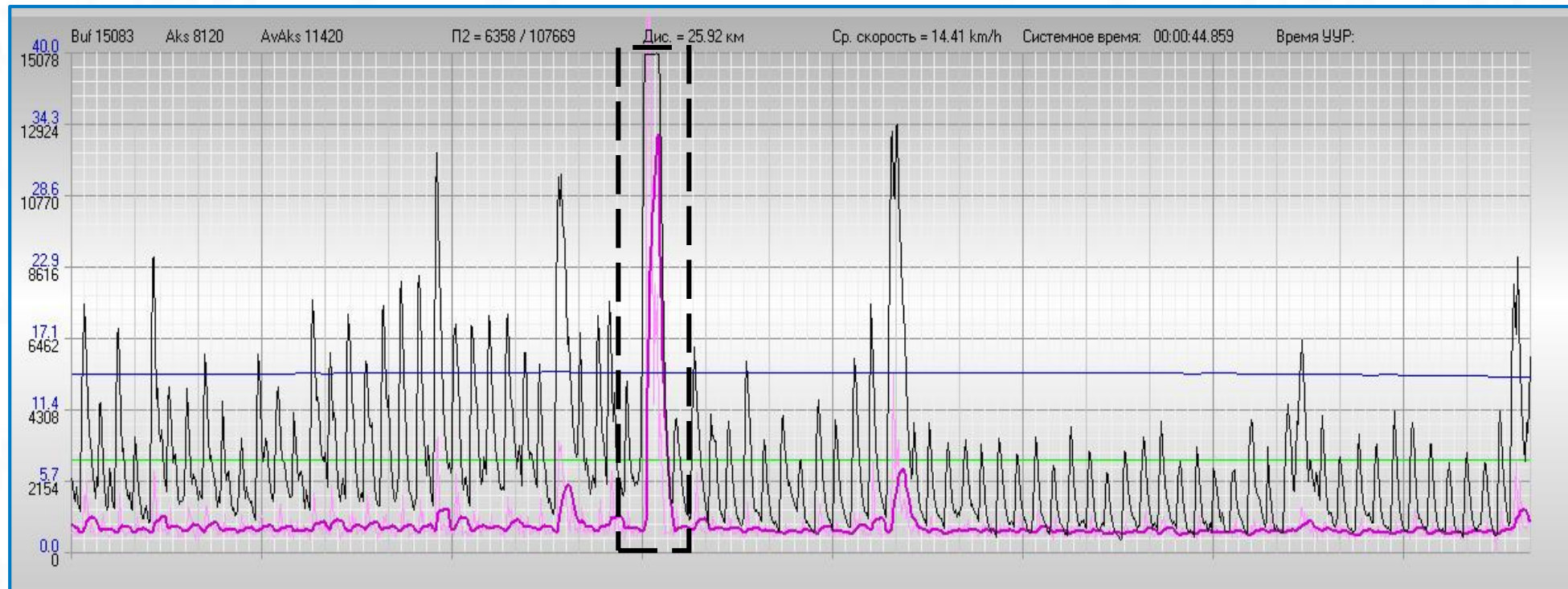
Система САКПП прошла приемочные, отраслевые, квалификационные испытания, внесена в [Справочник материально-технических ресурсов](#) и рекомендована к применению на объектах ПАО «Газпром».



**ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ЗАЩИЩЕНЫ ПАТЕНТАМИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

## ДЕМОНСТРАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ «САКПП»

по результатам испытаний в период с 18 - 23 октября 2010 г. в Ногинском УМГ

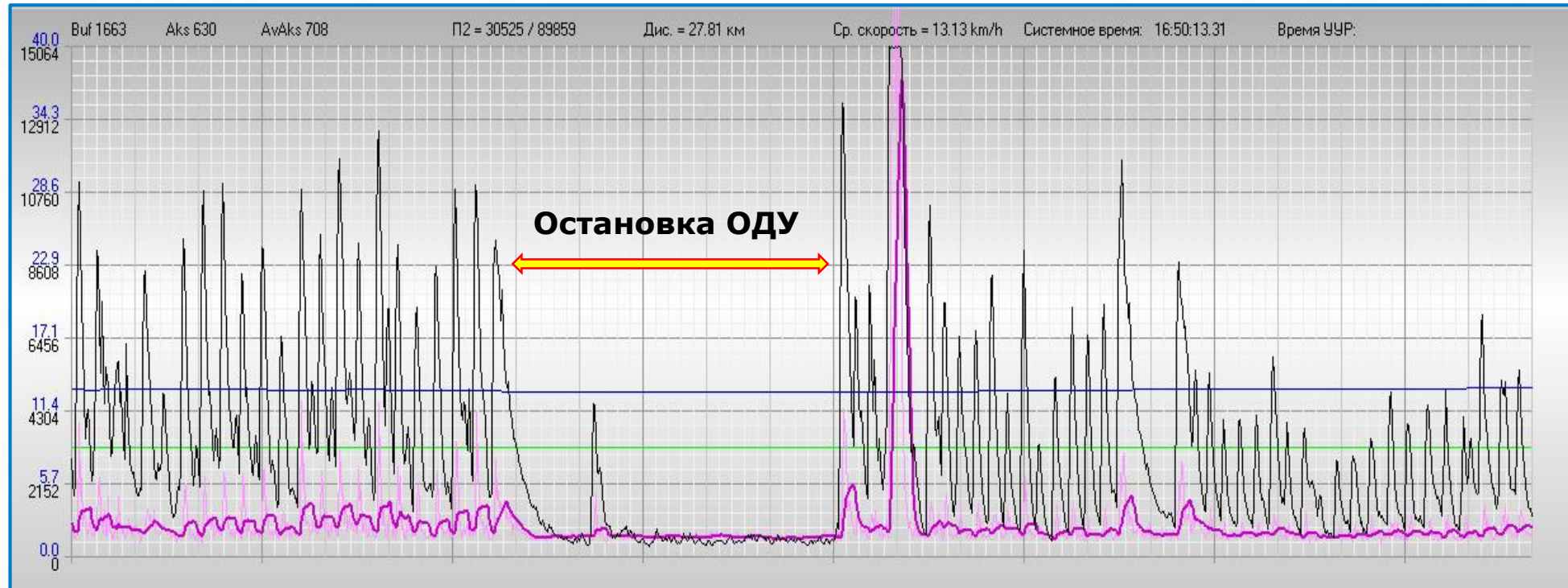


**Хронограмма записи сигналов при прохождении очистным поршнем  
линейного крана 78,4 км (18.10.2010 г.)**



## ДЕМОНСТРАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ «САКПП»

по результатам испытаний в период с 18 - 23 октября 2010 г. в Ногинском УМГ



**Хронограмма записи сигналов с остановкой очистного поршня перед прохождением линейного крана 78,4 км (19.10.2010 г.)**

## ДЕМОНСТРАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ «САКПП»

по результатам испытаний в период с 18 - 23 октября 2010 г. в Ногинском УМГ



Хронограмма прибытия очистного поршня в узел приёма 0,0 км (19.10.2010 г.)

**Результаты контроля динамики изменения средней скорости и времени прохождения ОДУ различной конструкции через контролируемые линейные краны, по результатам испытаний САКПП в Ногинском УМГ  
ООО «Газпром трансгаз Москва» в период с 18 по 23 октября 2010 г.**

**19**

|  | 18.10.2010 – 19.10.2010 |                        |       |                        | 19.10.2010       |                        |       |                        | 19.10 – 20.10.2010          |                        |       |                        | 21.10.2010       |                        |       |                        | 21.10 – 22.10.2010          |                        |       |                        | 22.10.2010             |                        |       |                        | 23.10.2010             |                        |       |                        |
|--|-------------------------|------------------------|-------|------------------------|------------------|------------------------|-------|------------------------|-----------------------------|------------------------|-------|------------------------|------------------|------------------------|-------|------------------------|-----------------------------|------------------------|-------|------------------------|------------------------|------------------------|-------|------------------------|------------------------|------------------------|-------|------------------------|
|  | САКПП                   | V <sub>ср</sub> , км/ч | ЛЭС   | V <sub>ср</sub> , км/ч | САКПП            | V <sub>ср</sub> , км/ч | ЛЭС   | V <sub>ср</sub> , км/ч | САКПП                       | V <sub>ср</sub> , км/ч | ЛЭС   | V <sub>ср</sub> , км/ч | САКПП            | V <sub>ср</sub> , км/ч | ЛЭС   | V <sub>ср</sub> , км/ч | САКПП                       | V <sub>ср</sub> , км/ч | ЛЭС   | V <sub>ср</sub> , км/ч | САКПП                  | V <sub>ср</sub> , км/ч | ЛЭС   | V <sub>ср</sub> , км/ч | САКПП                  | V <sub>ср</sub> , км/ч | ЛЭС   | V <sub>ср</sub> , км/ч |
| Узел запуска Уз (106,0 км)   | 22:02                   | -                      | 22:03 | -                      | 10:00            | -                      | 09:57 | -                      | 21:34                       | -                      | 21:32 | -                      | 00:55            | -                      | 00:55 | -                      | 12:14                       | -                      | 12:14 | -                      | 04:30                  | -                      | 04:28 | -                      | 00:08                  | -                      | 00:08 | -                      |
| ЛК - 1 (78,4 км) - комплект № 1                                      | 00:00                   | 14,01                  | 00:01 | 14,15                  | 12:06            | 12,88                  | 12:04 | 14,79                  | 01:25                       | 7,04                   | 01:23 | 7,16                   | 02:59            | 12,42                  | 02:50 | 14,40                  | 15:51                       | 7,94                   | 15:48 | 7,77                   | 08:12                  | 7,35                   | 08:11 | 7,46                   | 03:52                  | 7,37                   | 03:50 | 7,46                   |
| ЛК - 2 (57,8 км) - комплект № 2                                      | 01:27                   | 14,72                  | 01:28 | 14,20                  | 13:35            | 13,06                  | 13:33 | 13,89                  | 04:09                       | 6,84                   | 04:07 | 7,53                   | 04:33            | 11,95                  | 04:31 | 12,24                  | 18:34                       | 7,53                   | 18:32 | 7,62                   | 10:54                  | 7,38                   | 10:52 | 7,67                   | 06:39                  | 7,37                   | 06:36 | 7,44                   |
| ЛК - 3 (35,5 км) - комплект № 3                                      | 03:01                   | 13,76                  | 03:01 | 14,24                  | 15:12            | 12,87                  | 15:10 | 13,79                  | 07:20                       | 7,46                   | 07:19 | 6,96                   | 06:20            | 10,88                  | 06:19 | 12,38                  | 21:28                       | 7,21                   | 21:27 | 7,64                   | 13:44                  | 7,56                   | 13:43 | 7,82                   | 9:27                   | 7,73                   | 09:25 | 7,92                   |
| ЛК - 4 (17,0 км) - комплект № 4                                      | 04:24                   | 12,59                  | 04:25 | 13,21                  | 16:35            | 12,89                  | 16:32 | 13,54                  | 09:42                       | 7,98                   | 09:39 | 7,92                   | 07:52            | 12,45                  | 07:49 | 12,33                  | 23:43                       | 8,11                   | 23:40 | 8,34                   | 16:22                  | 7,23                   | 16:23 | 5,96                   | 11:56                  | 7,76                   | 11:53 | 7,50                   |
| ЛК - 5 (0,5 км) - комплект № 5                                       | 06:08                   | 10,71                  | 06:08 | 9,90                   | 17:58            | 11,94                  | 17:57 | 12,00                  | 11:44                       | 7,9                    | 11:43 | 8,22                   | 09:20            | 11,76                  | 09:18 | 11,46                  | 02:00                       | 7,18                   | 01:59 | 7,34                   | 18:38                  | 7,36                   | 18:36 | 7,67                   | 14:15                  | 7,29                   | 14:15 | 7,18                   |
| Узел приёма УП (0,0 км)  | 06:13                   | -                      | -     | -                      | 18:01            | -                      | -     | -                      | 11:50                       | -                      | -     | -                      | 09:21            | -                      | -     | -                      | 02:10                       | -                      | -     | -                      | 18:40                  | -                      | -     | -                      | 14:16                  | -                      | -     | -                      |
| Кол-во остановок   | -                       |                        |       |                        | 1                |                        |       |                        | -                           |                        |       |                        | 3                |                        |       |                        | 1                           |                        |       |                        | -                      |                        |       |                        | -                      |                        |       |                        |
| Тип ОДУ  | Скребок очистной        |                        |       |                        | Скребок очистной |                        |       |                        | Магнитно – очистной поршень |                        |       |                        | Скребок очистной |                        |       |                        | Магнитно – очистной поршень |                        |       |                        | Дефектоскоп продольный |                        |       |                        | Дефектоскоп поперечный |                        |       |                        |
| Объем песка и технологического мусора, вынесенного ОДУ в узел приёма | 6 м <sup>3</sup>        |                        |       |                        | 2 м <sup>3</sup> |                        |       |                        | 3 м <sup>3</sup>            |                        |       |                        | чистый           |                        |       |                        | 1 кг                        |                        |       |                        | 0,02 м <sup>3</sup>    |                        |       |                        | чистый                 |                        |       |                        |

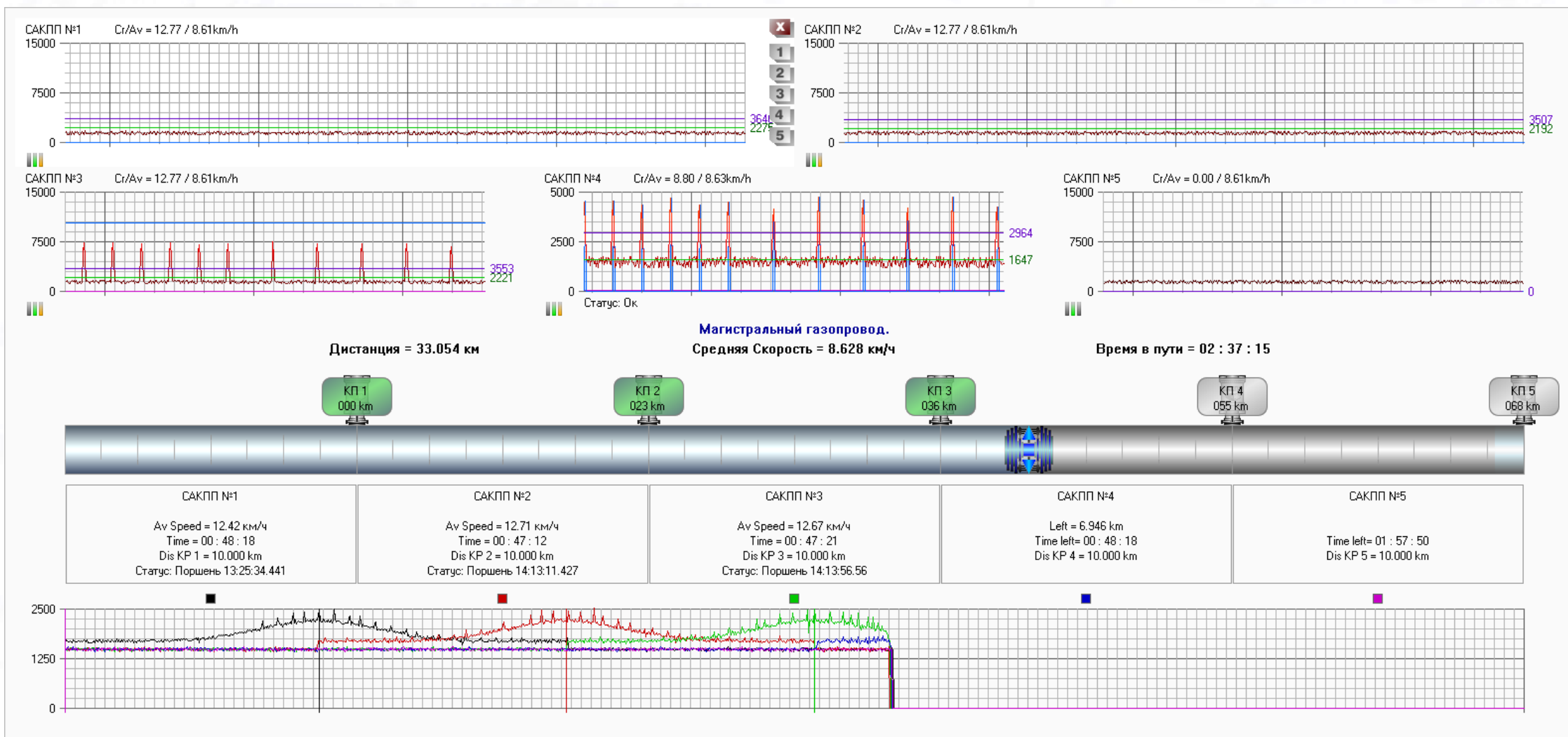
## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

По данным мониторинга движения поршня в реальном масштабе времени и анализу считанных из УУР данных были зафиксированы многократные кратковременные остановки поршней (более 10 – в испытаниях 18-23.10.2010 г. — Ду 1200 мм).

Определение момента прохождения через ЛК осуществлялось на основе анализа как сигнала акустического датчика, так и сигнала датчика вибрации (акселерометра). Данный алгоритм заложен в программу обработки данных в АРМ САКПП (интерфейс программного обеспечения изображен на слайде 21).

Анализ соотношения акустических откликов, контролируемых на соседних относительно положения поршня ЛК, показал возможность идентификации наличия песка и технологического мусора в газопроводе и определения участка их локализации. Так, различными снарядами в 6 из 8 циклов испытаний (в период с 18 по 23 октября 2010 г.) из магистрального газопровода в узел приёма вынесено от 6 м<sup>3</sup> до 1 кг песка и технологического мусора (см. слайд 19).

Контроль движения поршня осуществлялся одновременно службой ЛЭС и САКПП во время прохождения ОДУ по газопроводу. Контроль движения в испытаниях 18-23.10.2010 г. в 7 циклах диагностики газопровода ОДУ различной конструкции производился только системой САКПП.



**ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «THE PISTON (TRAFFIC DIAGRAM)»,  
ОТОБРАЖАЕМЫЙ НА ПОРТАТИВНОМ ПЕРСОНАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРЕ (АРМ САКПП)**

Во всех пусках поршней различного типа было зафиксировано точное (с погрешностью не более 5 с) время прохождения ЛК. Данные контрольных постов о прохождении поршней и данные системы САКПП полностью совпали.

Сбоев в работе системы, в ходе её эксплуатации не зафиксировано. Все комплекты САКПП отработали без отключения и отказов. Программное обеспечение всех уровней (микропроцессорная программа УУР САКПП, программа специализированного интернет сервера и программа сбора, отображения и записи информации о движении поршня) работало устойчиво без отказов в течении всего времени проведения работ по очистке и диагностике магистрального газопровода.

Результаты испытаний разработанной по заданию ПАО «Газпром» автоматизированной системы «САКПП» подтвердили её соответствие заданным техническим требованиям.

В настоящее время комплект мобильной модификации «САКПП-М» находится в эксплуатации в ООО «Газпром трансгаз Москва».

**Тел./факс:**

**+7(495) 536-41-18**

**744-81-20**

**Электронная почта:**

**office@sigma-optic.ru**

**admin@sigma-optic.ru**

**Web:**

**sigmaoptic.com**

**sigmaoptic.ru**