

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы измерительные «Грейн»

#### Назначение средства измерений

Системы измерительные «Грейн» (далее – системы) предназначены для автоматизированного измерения и контроля температуры и уровня загрузки сыпучих продуктов (далее – уровня) в хранилищах силосного типа, а также на других объектах.

#### Описание средства измерений

Принцип действия систем основан на преобразовании сигналов температуры датчиками термоподвесок в цифровой код с последующей передачей его в управляющую программу по промышленной сети на основе интерфейса RS-485. Измерение уровня производится лотовым датчиком уровня, осуществляющим преобразование длины нити лота, наматываемой на катушку на валу шагового двигателя в цифровой код с последующей передачей его в управляющую программу по промышленной сети на основе интерфейса RS-485. Возможна реализация обмена по промышленной сети на основе беспроводного канала связи.

Системы имеют проектно-компонованную модульную конструкцию. Измерительные каналы системы (ИК) формируются на трех уровнях системы. Нижний уровень ИК представлен первичными измерительными преобразователями (датчиками температуры и датчиками уровня), конструктивно объединенными в подвески. Средний уровень ИК представляет собой шкафы (интерфейсный, распределительный, электронного местного блока, коммутации цифровых термоподвесок, радиомодемов, модулей ввода дискретных сигналов), с размещенными в них устройствами, предназначенными для организации передачи измерительной и управляющей информации в системе, а также преобразования величины сопротивления датчиков температуры в цифровой код. На верхнем уровне ИК находится управляющая программа, получающая информацию от устройств среднего уровня в цифровой форме по сети на основе интерфейса RS-485.

В зависимости от специфики объекта состав и количество ИК определяется конкретным заказом. В общем случае системы состоят из ИК пяти видов:

– ИК температуры (ИК1) аналоговые состоят из термопреобразователей сопротивления ТСМ по ГОСТ 6651-2009 с классом допуска А, Б или С, модулей NL-4RTD, модуля преобразователя интерфейса CL-96DC. ИК1 служат как средство модернизации существующих систем термометрии и позволяют использовать существующие термоподвески, установленные на элеваторе. Модуль ввода сигналов термопреобразователей сопротивления NL-4RTD позволяет подключать к системе медные термопреобразователи сопротивления с градуировочной характеристикой 50 М или 53 М по ГОСТ 6651-2009, с классом допуска А, Б или С, в том числе термоподвески с такими термопреобразователями сопротивлений. Модуль NL-4RTD выполняет измерение сопротивления термопреобразователей по трехпроводной схеме измерений, линеаризацию характеристик по ГОСТ 6651-2009, преобразование значений сопротивления в температуру и передачу полученных значений температуры в цифровой форме в управляющую программу по шине RS-485.

– ИК температуры (ИК2) цифровые реализованы на основе датчиков температуры с цифровым выходным сигналом, объединенных в цифровые термоподвески, представляющие собой защитную оболочку длиной до 60 м, внутри которой расположены цифровые датчики температуры в количестве от 1 до 60 шт. ИК2 служат в том числе для модернизации существующих систем термометрии и позволяют использовать существующие термоподвески, установленные на элеваторе. Длину термоподвески, количество датчиков и расстояние между ними указывает заказчик системы. Значения температуры передаются в цифровой форме от датчиков в микроконтроллер, который расположен в головке термоподвески (или в шкафу коммутации цифровых термоподвесок (ШКИЦ)), выполняющий опрос датчиков и передачу полученных значений температуры в управляющую программу по шине передачи данных RS-485, реализованной в виде физической кабельной линии или радиоканала.

– ИК температуры (ИК3) с эталонной термоподвеской NL-XXXML-ЭТ построены на базе прецизионных цифровых датчиков температуры и предназначены для калибровки, контроля работоспособности и комплектной поверки ИК1 и ИК2 в процессе эксплуатации без демонтажа термоподвесок;

– ИК уровня загрузки (ИК4 и ИК5) реализуются датчиком уровня в виде отдельного конструктивного элемента двух модификаций GM-ZZ1L и GM-ZZ2L или в составе комбинированной термоподвески GM-XXYUT-ZZDL, где D=1 или 2 в зависимости от модификации датчика уровня. Датчик уровня представляет собой лот, состоящий из груза, прикрепленного на конце нити. Нить намотана на катушку, которая вращается шаговым двигателем. При опускании груза в силос в момент касания продукта срабатывает датчик натяжения нити и груз поднимается в исходное положение. Длина нити рассчитывается по числу импульсов, подаваемых на шаговый двигатель до момента срабатывания датчика натяжения нити. Датчики уровня в отдельном конструктивном исполнении могут быть двух модификаций: GM-ZZ1L и GM-ZZ2L. В датчике GM-ZZ1L нить наматывается на катушку «внавал», что приводит к изменению диаметра витка и к погрешности при пересчете числа оборотов катушки в длину. В датчике GM-ZZ2L нить укладывается специальным укладчиком в один слой, что существенно уменьшает погрешность расчета длины витка.

Комбинированная подвеска GM-XXYUT-ZZDL представляет собой объединение в общем конструктиве термоподвески и датчика уровня. Общим являются корпус устройства, печатная плата, адрес устройства и программное обеспечение микроконтроллера.

Остальные компоненты системы служат для передачи измерительной информации в цифровой форме в управляющую программу. Результаты измерений поступают в управляющую программу, работающую на Персональном Компьютере (ПК) или Программируемом Логическом Контроллере (ПЛК) или Операторской панели (ОП) и отображаются в виде графиков и таблиц чисел. Программное обеспечение позволяет отобразить значения температуры и уровня загрузки в виде графиков, таблиц чисел и цветового поля.

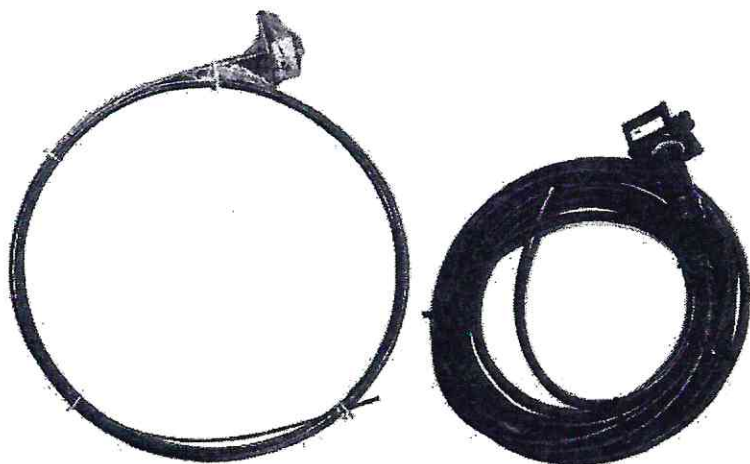
Климатическое исполнение аналоговых термоподвесок определяется их изготовителем. Климатическое исполнение шкафов, соединительных коробок, цифровой и эталонной термоподвески, датчиков уровня - вида УХЛ3 при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 70 °С, ПК, ПЛК, ОП - УХЛ4 при температуре от 0 до плюс 50 °С. Степень защиты от воздействия окружающей среды - IP54 по ГОСТ 14254-2015 для всей системы кроме персонального компьютера и IP10 для персонального компьютера.

Промышленная безопасность системы обеспечивается применением оболочек IP54, IP65 и ограничением температуры поверхности в соответствии с ПУЭ (Правила устройства электроустановок, глава 7.3), и ПБ 14-586-03.

Общий вид системы приведен на рисунках 1 и 2.

Пломбирование предусмотрено для ИК температуры эталонных. Пломба наклеивается на соединение крышки с корпусом эталонной термоподвески так, чтобы крышку невозможно было открыть, не повреждая пломбу, как показано на рисунке 3.

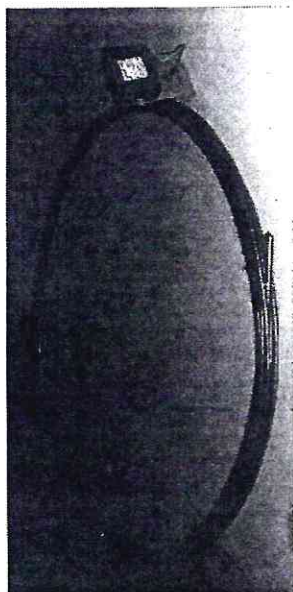
Структурная схема системы приведена на рисунке 4.



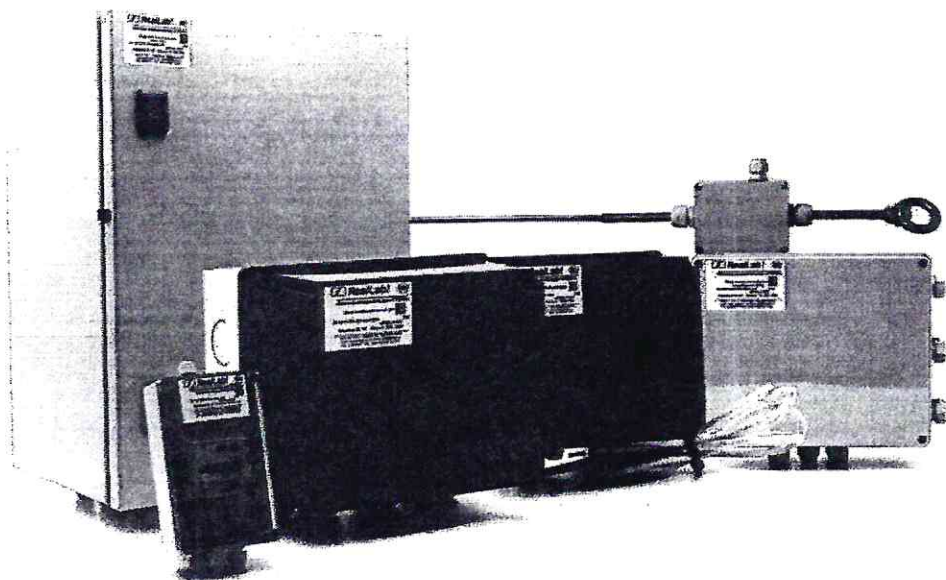
Цифровая термоподвеска  
в защитной оболочке



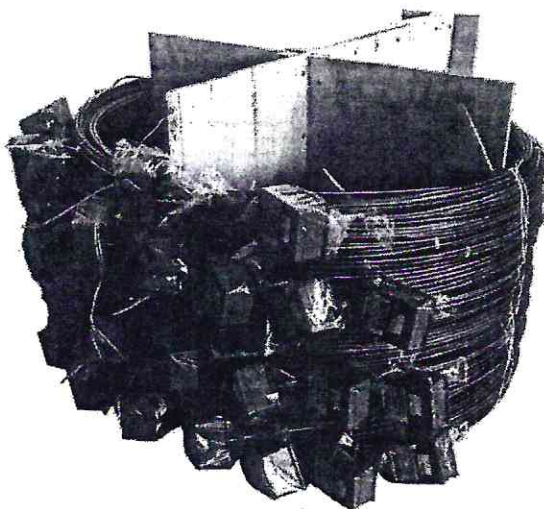
Датчик уровня



Комбинированная  
термоподвеска



Шафы и термоподвеска



Цифровые термоподвески  
Рисунок 1 - Общий вид средства измерений

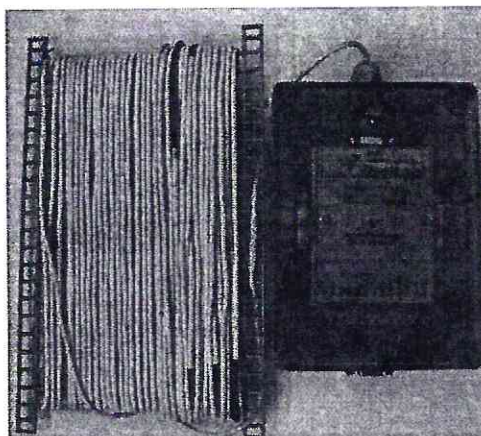


Рисунок 2 - Эталонная термоподвеска NL-XXYYML-ЭТ

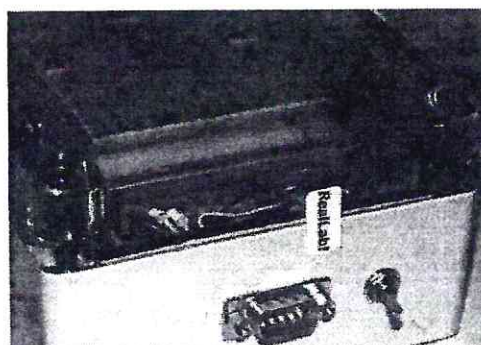


Рисунок 3 - Фотография места пломбирования

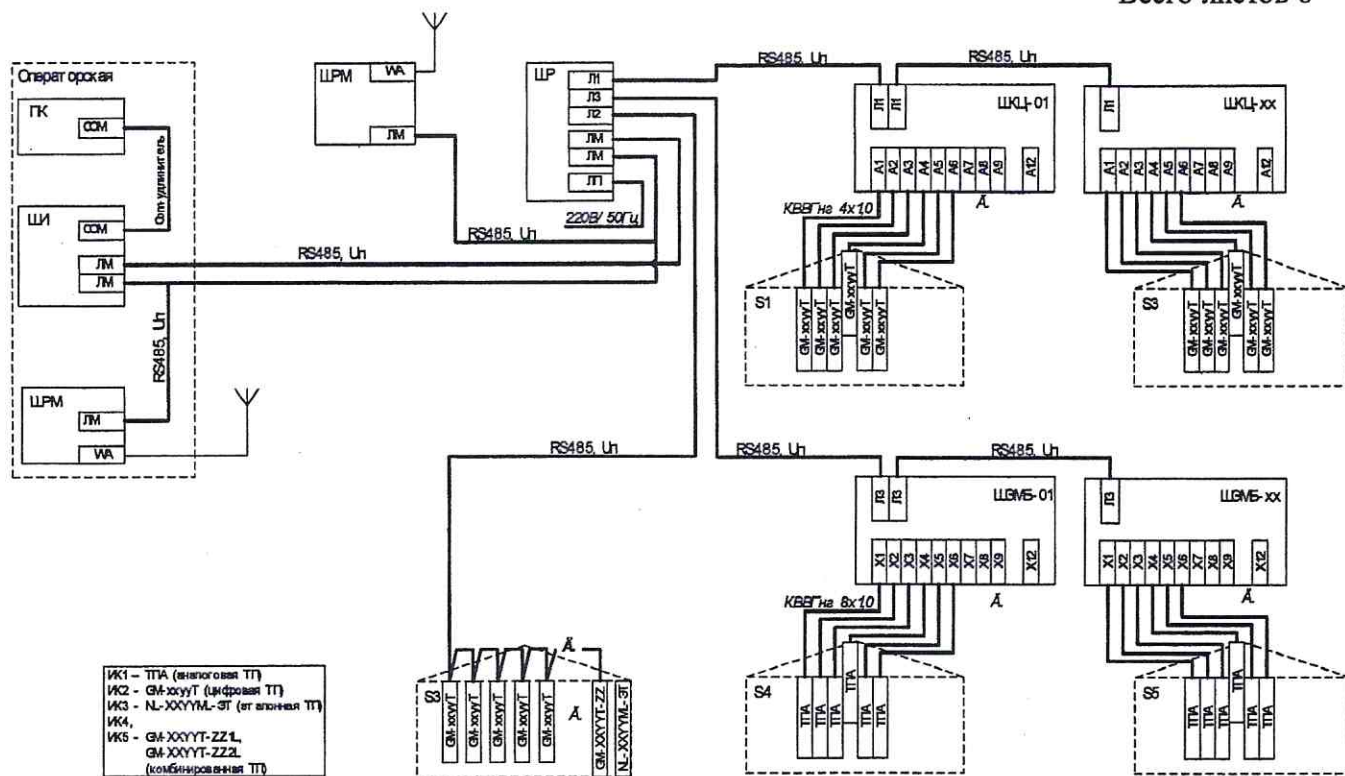


Рисунок 4 – Структурная схема системы

### Программное обеспечение

Из состава ПО систем выделены 3 метрологически значимых части, которые осуществляют преобразование измерительной информации от датчиков в результат измерения с учетом градуировочных коэффициентов и единиц измерения, защиту информации от несанкционированного доступа, контроль целостности информации, вычисление контрольной суммы.

Остальная часть ПО, не являющаяся метрологически значимой, осуществляет отображение информации на экране монитора компьютера, предоставляет в распоряжение пользователя пункты меню и диалоговые окна, предоставляет средства для начального конфигурирования системы.

Идентификационные данные метрологически значимых частей приведены в таблице 1.

Защита программного обеспечения систем от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014. Примененные специальные средства защиты в достаточной мере исключают возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО систем и измеренных данных.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)                     | Значение                          |             |               |
|---|-----------------------------------|-------------|---------------|
|   | Идентификационное наименование ПО | NLGrain.exe | Metrology.dll |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО               | 2.0.0.5                           | 1.2.6       | 16.12.10      |
| Цифровой идентификатор ПО                               | 31463BB6                          | 410E9D0D    | 4064          |
| Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода | CRC32                             | CRC32       | CRC16         |

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

| Обозначение ИК | Описание ИК   | Диапазон измерений                           | Пределы допускаемой абсолютной погрешности |
|----------------|---|--|--|
| ИК1            | ИК температуры аналоговые с медными термопреобразователями сопротивления с градуировочной характеристикой 50 М или 53 М по ГОСТ 6651-2009 | от -10 до +50 °С                             | ±2,5 °С                                    |
| ИК2            | ИК температуры с цифровыми термоподвесками GM-XXYУТ и подвесками GM-XXYУТ-ZZDL  | от -10 до +85 °С                             | ±1,0 °С                                    |
| ИК3            | ИК температуры с эталонной термоподвеской NL-XXYУМЛ-ЭТ  | от -10 до +85 °С                             | ±0,5 °С                                    |
| ИК4            | ИК уровня загрузки с датчиком уровня GM-ZZ1L и в варианте исполнения с подвеской (GM-XXYУТ-ZZ1L)  | от 0 до 10 м<br>от 0 до 20 м<br>от 0 до 30 м | ±0,3 м                                     |
| ИК5            | ИК уровня загрузки с датчиком GM-ZZ2L и в варианте исполнения с подвеской (GM-XXYУТ-ZZ2L)   | от 0 до 10 м<br>от 0 до 20 м<br>от 0 до 30 м | ±0,06 м                                    |

Таблица 3 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики                       | Значение   |
|---|------------|
| Максимальное количество измерительных каналов     | 65535      |
| Количество датчиков в термоподвеске               | от 1 до 60 |
| Длина лота датчика уровня, м                      | 10, 20, 30 |
| Время установления рабочего режима, мин, не более | 10         |

Продолжение таблицы 3

| Наименование характеристики   | Значение      |
|---|---------------|
| Средняя наработка на отказ, ч   | 70 000        |
| Средний срок службы, лет  | 25            |
| Рабочие условия измерений:  |               |
| - температура окружающего воздуха, °С:  |               |
| - погружной части цифровой термоподвески  | от -10 до +85 |
| - аналоговой термоподвески  | от -10 до +50 |
| - для датчика уровня  | от -20 до +50 |
| - ПК  | от 0 до +50   |
| - других блоков системы   | от -40 до +70 |
| - относительная влажность окружающего воздуха (без конденсации влаги) при температуре воздуха +30 °С, %, не более | 95            |
| - атмосферное давление, кПа   | от 84 до 107  |

#### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель шкафов комплектной автоматики, термоподвески и датчики уровня способом термотрансферной печати на прозрачной самоклеющейся пленке, а также на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации принтерной печатью.

#### Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

| Наименование                   | Обозначение | Количество |
|--------------------------------|-------------|------------|
| Аналоговая термоподвеска (ИК1) | ТПА*        | не менее 1 |

| Наименование   | Обозначение        | Количество            |
|--|--------------------|-----------------------|
| Цифровая термоподвеска (ИК2)   | GM-XXYYT           | (из представленных)** |
| Комбинированная подвеска (ИК2, ИК4, ИК5)   | GM-XXYYT-ZZDL      |                       |
| Эталонная термоподвеска (ИК3)  | NL-XXYYML-ЭТ       |                       |
| Датчик уровня (ИК4, ИК5)   | GM-ZZ1L и GM-ZZ2L  | **                    |
| Шкаф интерфейсный  | ШИ                 | **                    |
| Шкаф распределительный   | ШР                 | **                    |
| Шкаф электронного местного блока   | ШЭМБ               | **                    |
| Шкаф коммутации цифровых термоподвесок   | ШКЦ                | **                    |
| Шкаф радиомодемов  | ШРМ                | **                    |
| Шкаф модулей ввода дискретных сигналов   | ШДС                | **                    |
| ПК (ПЛК, ОП)   | IBM PC-совместимый | **                    |
| Руководство по эксплуатации  | НПКГ.425100.003 РЭ | 1                     |
| Паспорт  | НПКГ.425100.003 ПС | 1                     |
| Программное обеспечение  | -                  | 1                     |
| <p>* ТПА - аналоговая термоподвеска на базе термопреобразователей сопротивления ТСМ с градуировочной характеристикой 50 М или 53 М по ГОСТ 6651-2009, с классом допуска А, Б или С.</p> <p>** Количество определяется заказом потребителя.</p> |                    |                       |

#### Поверка

осуществляется по документу НПКГ.425100.003 РЭ «Система измерительная «Грейн». Руководство по эксплуатации» в соответствии с разделом 6 «Методика поверки», утвержденным ФБУ «Ростовский ЦСМ» 01.06.2016 г.

Основные средства поверки:

- термостат Термотест-100 с нестабильностью и градиентом температур не более  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ ;
- термометр лабораторный ТЛ-4, погрешность не более  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  в диапазоне от -10 до  $+85^\circ\text{C}$ ;

- рулетка измерительная, погрешность не более  $\pm 3$  мм в диапазоне от 0 до 30 м.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

#### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

#### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам измерительным «Грейн»

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний

ТУ 4321-004-24171143-2013 Системы измерительные «Грейн». Технические условия

#### Изготовитель

Научно-исследовательская лаборатория автоматизации проектирования, общество с ограниченной ответственностью (НИЛ АП, ООО)

ИНН 6154004214

Адрес: 347900, Ростовская область, г. Таганрог, Биржевой спуск пер., д. 8

Тел.: +7 (495) 26-66-700

E-mail: [info@reallab.ru](mailto:info@reallab.ru)

Web-сайт: <http://www.reallab.ru>

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федерального бюджетного учреждения «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Ростовской области» (ГЦИ СИ ФБУ «Ростовский ЦСМ»).

Адрес: 344000, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, пр. Соколова, д. 58/173

Тел.: (863)264-19-74, 290-44-88, факс: (863)291-08-02, 290-44-88

E-mail: info@rostcsm.ru, techotd@rostcsm.ru

Web-сайт: <http://rostcsm.ru>

Аттестат аккредитации ФБУ «Ростовский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30042-13 от 11.12.2013 г.

**В части вносимых изменений:**

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии»

Адрес: 117546, г. Москва, Харьковский проезд, д. 2, этаж 2, пом. I, ком. 35,36

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: info@ic-rm.ru

Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.

*Копия Верна  
на основании аудита системы  
Эксперт Т.К. Толочко  
08.08.2023г.*