

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «07» августа 2023 г. № 1560

Регистрационный № 61424-15

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки измерительные «ОЗНА - Vx»

Назначение средства измерений

Установки измерительные «ОЗНА-Vx» (далее – установки) предназначены для непрерывных автоматизированных измерений массового расхода и массы скважинной жидкости, массы и массового расхода скважинной жидкости без учета воды и попутного нефтяного газа, массы нетто нефти, а также объемного расхода и объема попутного нефтяного газа в составе нефтегазоводяной или газоконденсатной смеси без предварительной сепарации многофазного потока, для измерений объемного расхода и объема природного и попутного нефтяного газа при добыче, подготовке и транспортировке газа с применением расходомеров многофазных Vx Spectra, расходомеров многофазных Vx 88 и расходомеров многофазных Vx (далее – расходомеры Vx).

Описание средства измерений

В установке используется бессепарационный прямой метод динамических измерений, основанный на использовании комбинации трубы Вентури и гамма-измерителя фракций, в спектре излучения которого используются два характерных энергетических пика. При прохождении потока в трубе Вентури возникает перепад давления, что позволяет измерять полный массовый и объемный расход потока, а гамма-измеритель фракций предоставляет данные о соотношении фракций нефти, газа и воды. Для измерения абсолютного и дифференциального давлений, а также температуры потока, используются датчики с цифровым выходом. Вычислительное устройство расходомеров Vx производит расчет расхода фракций смеси - нефти, газа и воды на основе специально разработанной комплексной (гидродинамической, термодинамической и ядерной) физической модели, учитывающей особенности многофазного потока, включая присущую ему нестабильность.

Для учета неоднородности потока нефтегазоводяной смеси по времени и по сечению, расходомер Vx производит измерения параметров потока с частотой 45 Гц. Результаты, накопленные в течение 1 с, в дальнейшем подвергаются статистической обработке. Результаты измерений расходов фаз потока и его фракций сохраняются в памяти управляющего компьютера.

Для регистрации накопленных за определенный интервал времени значений массы скважинной жидкости, нефти и воды, а также объема газа расходомер Vx имеет функцию измерения интервалов времени.

Установки включают в себя блок(и) технологический(ие) (далее – БТ) и блок(и) аппаратурный(ые) (далее – БА), оснащенные системами жизнеобеспечения (обогрев, освещение, вентиляция и пожаро-газосигнализация). Также установки могут иметь в своем составе отдельный блок переключения скважин (далее - БПС). БТ, БА и БПС выполняются в виде блок-боксов, которые могут быть изготовлены на одном или раздельных рамных основаниях. Установка может быть выполнена в виде одного блока путем размещения оборудования БА в БТ во взрывозащищенных оболочках.

БА и БТ могут быть закрытого (с укрытием) или открытого исполнения (без укрытия или с быстросъемными панелями, защищающими от атмосферных осадков, ветра и др.).

В случае открытого исполнения блоков система жизнеобеспечения не применяется или может включать не все компоненты в зависимости от технических требований. Установка может быть скомпонована в блок-боксах заказчика.

В состав конкретной установки могут входить другие дополнительные функциональные блоки, не выполняющие измерительной функции. Количество и исполнение блоков установки определяется в зависимости от количества подключаемых скважин и необходимости реализации дополнительных функций, помимо измерительных.

Установки могут изготавливаться как в стационарном, так и в мобильном варианте исполнения.

Основными элементами БТ является измерительная линия и распределительный модуль. В состав измерительной линии, оборудованной ручными и электроуправляемыми органами переключения потока, входит один или несколько расходомеров Vx. Распределительный модуль обеспечивает автоматическое поочередное подключение скважин к измерительной линии посредством системы трехходовых кранов или переключателя скважин многоходового (ПСМ), производимого в действие электроуправляемым приводом. При этом продукция остальных скважин направляется в общий трубопровод. Распределительный модуль также оснащен байпасной линией для неавтоматизированного подключения скважин к измерительной линии при помощи задвижек.

Вариант исполнения установки выбирается на этапе анализа условий измерений в зависимости от ожидаемых величин расхода и свойств нефтегазоводяной смеси, а также выходных параметров установки.

В состав БТ могут входить:

- расходомеры многофазные Vx (регистрационный № 42779-09);
- расходомеры многофазные Vx 88 (регистрационный № 48745-11);
- расходомеры многофазные Vx Spectra (регистрационный № 60560-15);
- вспомогательные средства измерений (измерительные преобразователи давления и температуры, манометры и термометры показывающие);
- переключатель(и) скважин ПСМ или БПС;
- привод(ы) гидравлический(ие) ГП-1М;
- ручные задвижки и/или краны/клапана запорные/трехходовые с электроприводами;
- линия байпасная;
- коллектор общий;
- входные и выходные линии для последовательного подключения эталонов;
- дренажная линия;
- фильтр;
- клапан обратный;
- система жизнеобеспечения (отопление, освещение и вентиляция);
- система определения загазованности и оповещения;
- система пожарной сигнализации;
- система охранной сигнализации.

БА осуществляет сбор, обработку, регистрацию, отображение, хранение полученных результатов измерений в архиве и их передачу в АСУТП верхнего уровня, а также управляет контрольно-измерительными приборами, автоматикой, системой жизнеобеспечения, охранной и пожарной сигнализацией.

В состав БА могут входить:

- шкаф силовой (далее – ШС);
- шкаф(ы) вспомогательный(ые);
- блок измерений и обработки информации (далее – БИОИ);
- система жизнеобеспечения (отопление, освещение и вентиляция);
- система пожарной сигнализации;
- система охранной сигнализации.

БИОИ выполнен на базе отдельных модулей ввода/вывода, и/или программируемых логических контроллеров (далее - ПЛК) и/или измерительно-вычислительного комплекса (далее – ИВК), и/или средства человеко-машинного интерфейса (далее - HMI), называемого также операторской панелью.

ИВК может быть реализован на базе встраиваемых компьютеров (Embedded Computer, без HMI), промышленных панельных компьютеров (Industry Panel Computer, совмещено с HMI) производства FIREFLY TECHNOLOGY CO, LTD (КНР), с операционной системой (ОС Linux\WinCE\QNX и т.п.), зарегистрированных ООО "ОЗНА-ДИДЖИТАЛ СОЛЮШИНС" как Вычислительные машины FIREFLY, декларация о соответствии ЕАЭС N RU Д-СН.РА05.В.70036/22 от 22.08.2022 действует до 16.08.2027. Основные применяемые модели серий EC-A (EC-A3399ProC, EC-A3399C, EC-A3568J, EC-A3288C и др.), IPC (IPC-M10R800-A3568J, IPC-M10R800-A3399C, IPC-M10R800-A3288Ci и др.) и их аналоги на базе процессоров ARM64.

ИВК может выполнять функции и заменять собой в составе БИОИ промышленный ПЛК (в случае использования совместно с отдельными модулями ввода-вывода) и/или HMI, но может использоваться и вместе с ними, в зависимости от состава конкретного исполнения БИОИ.

Если БА не применяется, то возможны следующие конфигурации:

- ШС и/или БИОИ общепромышленного исполнения могут быть установлены удаленно в помещениях и/или на специально отведенных площадках на объекте заказчика;
- ШС и/или БИОИ взрывозащищенного исполнения могут быть установлены в БТ установки;
- ШС и/или БИОИ взрывозащищенного исполнения могут быть смонтированы вне установки на специально отведенных площадках на объекте заказчика.

Номенклатура контроллеров, применяемых в установках, приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Номенклатура применяемых контроллеров

| Наименование, тип | Регистрационный номер |
|--|-----------------------|
| Контроллеры SCADAPack 32/32P, 314/314E, 330/334 (330/334E), 350/357 (350E/357E), 312, 313, 337E, 570/575 | 69436-17 |
| Контроллеры программируемые DirectLOGIC, CLICK, Productivity 2000, Productivity 3000, Protos X, Terminator | 65466-16 |
| Системы управления модульные B&R X20 | 57232-14 |
| Контроллеры программируемые SIMATIC S7-300 | 15772-11 |
| Модули измерительные контроллеров программируемых SIMATIC S7-1500 | 60314-15 |
| Контроллеры измерительные ControlWave Micro | 63215-16 |
| Контроллеры SCADAPack | 86492-22 |
| Устройства центральные процессорные системы управления B&R X20 | 84558-22 |
| Контроллеры программируемые логические BRIC | 82839-21 |
| Контроллеры программируемые логические АБАК ПЛК | 63211-16 |
| Контроллеры программируемые логические Unistream | 62877-15 |
| Контроллеры программируемые логические MKLogic200 A | 85559-22 |
| Контроллеры измерительные K 15 | 75449-19 |
| Модули ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов MDS | 37445-09 |
| Модули автоматики NL | 75710-19 |
| Контроллеры программируемые ЭЛСИ-ТМК | 62545-15 |
| Системы распределенного ввода вывода CREVIS/СУЭР | 80690-20 |

Внешний вид и схема пломбирования установки представлены на рисунках 1-3.

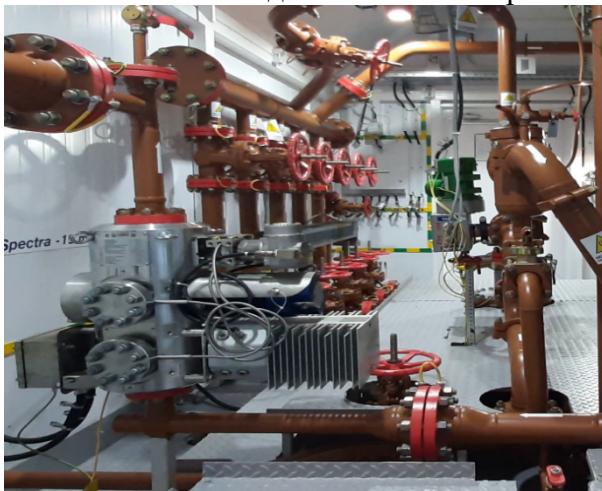
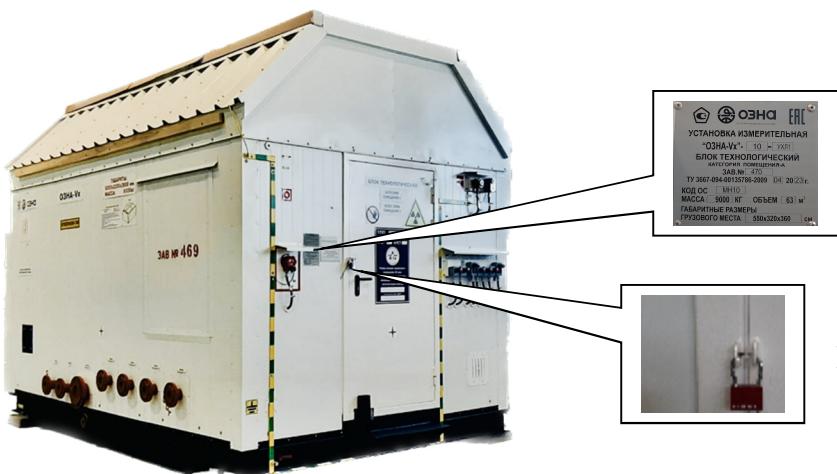


Рисунок 1 - Внешний вид оборудования БТ многоскважинной установки

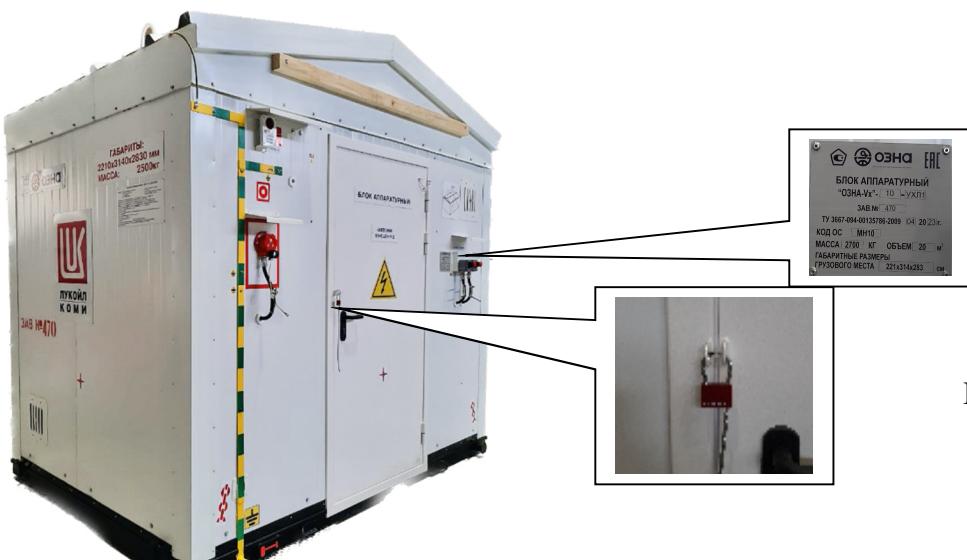


Рисунок 2 - Внешний вид оборудования БА общепромышленного исполнения



Заводской номер

Пломба службы качества



Заводской номер

Пломба службы качества

Рисунок 3 – Внешний вид и схема пломбирования БТ и БА установки.

Заводской номер установки указывается на металлической табличке, закрепленной на наружной поверхности БА и БТ, или на наружной поверхности блок-бокса заказчика, методом лазерной гравировки. В случае открытого исполнения заводской номер установки указывается на металлической табличке, закрепленной на БИОИ.

Формат нанесения заводского номера – цифровой. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Программное обеспечение

Комплекс программного обеспечения (далее – ПО) установок реализован в БИОИ.

Комплекс ПО состоит из следующих компонентов:

1. ПО ЧМИ* - человеко-машинный интерфейс (при наличии НМІ в составе БИОИ);
2. ПО АСУ* – автоматизированная система управления;
3. ПО СПД – сбор и передача данных;
4. ПО ВПД – вычислитель параметров дебита.

Примечание:

* – не является метрологически значимым модулем.

Комплекс ПО (метрологически значимые модули) выполняет функции:

ПО СПД:

- обеспечение управления процессом измерений при помощи команд, подаваемых дистанционно – с верхнего уровня АСУТП эксплуатирующего предприятия;

- обеспечение сбора, хранения, обработки и передачи первичных данных расходомеров Vx, других средств измерений и КИПиА, входящих в состав установок;

- обеспечение хранения результатов измерений в энергонезависимой памяти ПЛК\ИВК в течение года и более;

- обеспечение защищенной передачи результатов измерений в локальный НМІ, на верхний уровень АСУТП эксплуатирующего предприятия по цифровым сетям, выгрузки на цифровые носители;

ПО ВПД:

- обеспечение обработки данных расходомеров Vx, других средств измерений и КИПиА, входящих в состав установок, и вычисления результатов измерений согласно аттестованной методики измерений.

Размещение компонентов ПО осуществляется в ИВК или в ПЛК (при отсутствии ИВК в составе БИОИ).

Идентификационные данные ПО установок приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| | ПО СПД | ПО ВПД |
| Идентификационное наименование ПО | IS.VX.101 | IS.VX.201 |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 1.xxxxxx ¹⁾ | 1.zzzzzz ¹⁾ |
| Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма используемого кода) | уууу ²⁾ .10F2 | кккк ²⁾ .АА7Е |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО | CRC-16 | CRC-16 |

Примечания:

¹⁾ – номер подверсии из шести десятичных цифр, предназначен для отслеживания исходных текстов ПО СПД \ ПО ВПД в системе контроля версий производителя, может быть любым;

²⁾ – служебный идентификатор ПО СПД \ ПО ВПД из четырех шестнадцатеричных цифр, расположенный перед контрольной суммой, может быть любым.

Уровень защиты ПО установок от непреднамеренных и преднамеренных изменений «вы-

сокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014 «Рекомендации по метрологии. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка защиты программного обеспечения»

Механическая защита от несанкционированного доступа к ПЛК ИВК осуществляется пломбированием наклеек на корпус встраиваемого компьютера ИВК и/или ПЛК БИОИ для предотвращения вскрытия корпуса и выполнения операции замены системного программного обеспечения (ОС встраиваемого компьютера ИВК, firmware ПЛК и т.п.), как показано на рисунках 4 и 5.

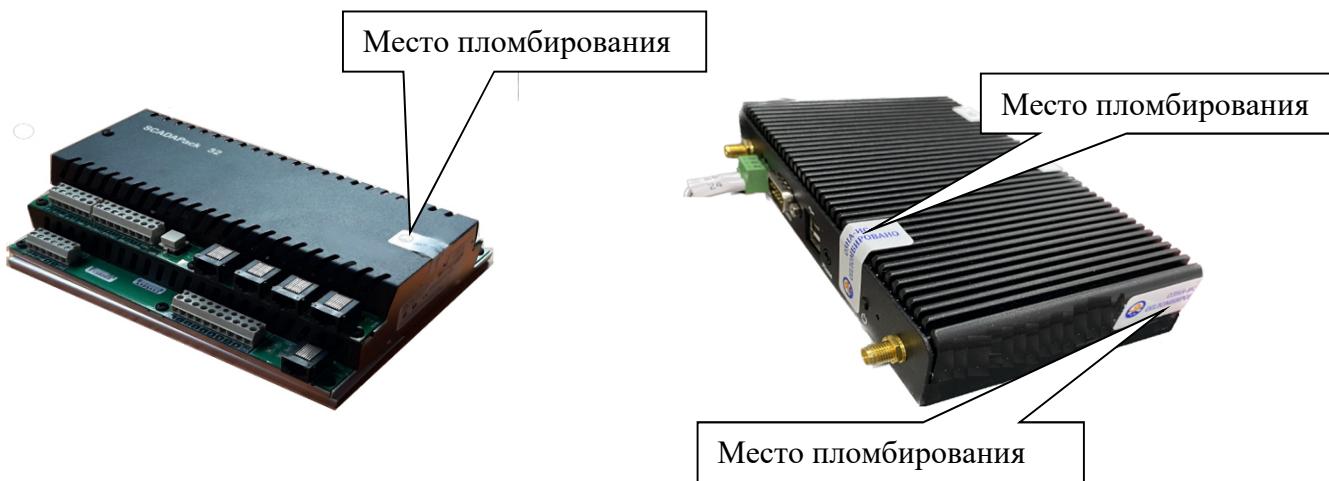


Рисунок 4 - Схема пломбирования корпуса ПЛК

Рисунок 5 - Схема пломбирования корпуса встраиваемого компьютера ИВК

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики установок приведены в таблицах 3, 4, 5.

Таблица 3 - Метрологические характеристики установок при применении различных модификаций расходомеров Vx

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| Расходомеры многофазные Vx Spectra | |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы и массового расхода сырой нефти (жидкости в составе многофазного потока), % | ± 2,5 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема и объемного расхода попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, в составе многофазного потока, % | ± 5,0 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы и массового расхода сырой нефти без учета воды и попутного нефтяного газа, пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто нефти, % | при содержании объемной доли воды в сырой нефти: - от 0 до 80 % - от 80 до 95 % - свыше 95 % не нормируется |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы и массового расхода газожидкостной смеси, % | ± 1,0 |
| Пределы абсолютной погрешности измерений объемной доли воды, %, в диапазоне содержания объемной доли газа от 0 до 100 % | ± 1,0 |
| Расходомеры многофазные Vx и расходомеры многофазные Vx88 | |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы и массового расхода скважинной жидкости, % | ± 2,5 |

| | |
|---|-------|
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема и объемного расхода попутного нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, % | ± 5,0 |
|---|-------|

Продолжение таблицы 3

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы и массового расхода скважинной жидкости без учета воды и попутного нефтяного газа, массы нетто нефти, % | при содержании объемной доли воды в скважинной жидкости: - от 0 до 70 % ± 6,0 - от 70 до 95 % ± 15,0 - свыше 95 % не нормируется |

Таблица 4 - Технические характеристики установок при применении различных модификаций расходомеров Vx

| Характеристики | Модификация расходомеров Vx | | | | | | | |
|--|--|---|------------------|------|------|--|--|--|
| | Vx Spectra: Vx 19; Vx 29; Vx 40; Vx 65; Vx 88 | Vx Spectra Снегирь: Vx 19R; Vx 29R; Vx 40R; Vx 65R; Vx 88R | Phase Watcher Vx | | | | | |
| Vx 29 | Vx 52 | Vx 88 | | | | | | |
| Рабочая среда | нефтегазоводяная или газоконденсатная смесь, нефть, сырая нефть, попутный газ, природный газ | | | | | | | |
| Массовый расход жидкости в составе многофазного потока, т/ч ¹⁾ , не более | 662,4 | | - | - | - | | | |
| Объемный расход газа в рабочих условиях в составе многофазного потока, м ³ /ч ¹⁾ , не более | 2950,00 | | - | - | - | | | |
| Максимальный объемный расход жидкости в составе нефтегазоводяной смеси при рабочих условиях, м ³ /ч (перепад давления 0,5 МПа) | - | - | 82 | 254 | 730 | | | |
| Минимальный объемный расход жидкости в составе нефтегазоводяной смеси при рабочих условиях, м ³ /ч (перепад давления 0,005 МПа) | - | - | 6 | 18 | 70 | | | |
| Максимальный объемный расход газа при рабочих условиях, м ³ /ч | - | - | 500 | 1500 | 4400 | | | |
| Давление рабочей среды, МПа, не более ²⁾ | 34,5 | 6,3 | 34,0 | | | | | |
| Температура рабочей среды, °С | от -46 до +121 | от -40 до +90 | от -20 до +150 | | | | | |
| Температура окружающей среды, °С | от -40 до +85 | от -40 до +45 | от -20 до +85 | | | | | |
| Вязкость дегазированной жидкой фазы, мПа·с | от 0,1 до 30000 ^{2,3)} | | | | | | | |
| Объемное содержание воды в потоке (WLR), % | от 0 до 100 включ. | | | | | | | |

Продолжение таблицы 4

| Характеристики | Модификация расходомеров Vx | | |
|---|--|--|---------------------------------------|
| | Vx Spectra: Vx 19; Vx 29; Vx 40; Vx 65; Vx 88 | Vx Spectra Снегирь Vx 19R; Vx 29R; Vx 40R; Vx 65R; Vx 88R | Phase Watcher Vx Vx 29 Vx 52 Vx 88 |
| Объемное содержание свободного газа в потоке (GVF), % | от 0 до 100 включ. | | |
| Примечания: 1) приведено максимальное для всей линейки расходомеров значение измерений. Подробная информация приведена в руководстве по эксплуатации расходомеров Vx; 2) подробная информация приведена в паспорте на установку; 3) рекомендуемый диапазон вязкости жидкости в рабочих условиях не более 2000 мПа·с; возможно измерение жидкости более высокой вязкости, при условии проведения специальной калибровки | | | |

Таблица 5 - Технические характеристики установок

| Наименование характеристики | Значение |
|---|------------------------|
| Род тока | Переменный |
| Напряжение питания, В | 380/220 |
| Допустимое отклонение от номинального напряжения, % | от минус 15 до плюс 10 |
| Частота, Гц | 50 ± 0,4 |
| Потребляемая мощность, кВ·А, не более | 20 |
| Средняя наработка на отказ, ч, не более | 131400 |
| Срок службы, лет, не менее | 20 |

Знак утверждения типа

наносится на металлические таблички, укрепленные на БТ и БА-боксах, методом лазерной маркировки или аппликацией, а также типографским или иным способом на титульные листы
руководства по эксплуатации и паспорта.

Комплектность средства измерений

Комплектность установок приведена в таблице 6

Таблица 6 – Комплектность установки

| Наименование | Кол-во | Примечание |
|-----------------------------------|--------|--------------------------|
| Установка измерительная «ОЗНА-Vx» | 1 | В соответствии с заказом |
| в том числе*: | | |
| - блок технологический | - | |
| - блок аппаратурный | - | |
| - блок переключения скважин | - | |

Продолжение таблицы 6

| Наименование | Кол-во | Примечание |
|--|--------|--|
| Комплект запасных частей, инструментов и пр надлежностей (далее – ЗИП) | 1 | Согласно ведомости ЗИП |
| Комплект эксплуатационных документов (РЭ, ПС) | 1 | Согласно ведомости эксплуатационных документов |
| Комплект монтажных частей (далее – КМЧ) | 1 | Согласно ведомости КМЧ |

* Обозначение установки и блоков, входящих в ее состав, выбирается исходя из конфигурации установки, определяемой заказом

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «ГСИ. Масса скважинной жидкости, объем попутного нефтяного газа. Методика измерений с применением установок измерительных «ОЗНА-Вх» АО «ОЗНА-Измерительные системы». Свидетельство об аттестации № 01.00257 – 2013/10809-21 от 9 августа 2021 г. выдано ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений»;

ГОСТ Р 8.1016-2022 Национальный стандарт Российской Федерации. ГСИ. Измерения количества добываемых из недр нефти и попутного нефтяного газа. Общие метрологические и технические требования;

ГОСТ 8.637- 2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков;

ТУ 3667-094-00135786-2009 Технические условия «Установки измерительные «ОЗНА-Вх».

Изготовитель

Акционерное общество «ОЗНА - Измерительные системы» (АО «ОЗНА - Измерительные системы»)

ИНН 0265037983

Адрес: 452607, Республика Башкортостан, г. Октябрьский, ул. Северная, д. 60

Тел./факс: (34767) 9-50-10

E-mail: ms@ozna.ru

Испытательный центр

Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии – филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева» (ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

Юридический адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, д. 19

Адрес: 420088, Республика Татарстан, г. Казань, ул. 2-я Азинская, д. 7 «а»

Телефон: +7(843) 272-70-62

Факс: +7(843)272-00-32

E-mail: office@vniir.org

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.310592.