

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«23» июля 2021 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Термоманометры скважинные DataSphere®

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 202-009-2021

Общие положения

Настоящая методика распространяется на термоманометры скважинные DataSphere® (далее по тексту – термоманометры или приборы), изготавливаемые компанией «Halliburton Intelligent Completions», США и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Поверка приборов проводится методом непосредственного сличения с эталоном давления и эталонным термометром.

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого прибора к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Прослеживаемость поверяемого прибора к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры».

Прослеживаемость поверяемого прибора к государственным первичным эталонам: ГЭТ 23-2010 «ГПЭ единицы давления в диапазоне от 0,02 до 10 МПа» и ГЭТ 43-2013 «ГПЭ единицы давления в диапазоне от 10 до 1600 МПа» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1339; ГЭТ101-2011 «ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $7 \cdot 10^5$ Па» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 г. № 2900.

1 Перечень операций поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		Первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Определение метрологических характеристик приборов	8	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	Да	Да
Оформление результатов поверки	10	Да	Да

1.2 Методикой поверки не допускается возможность проведения поверки в сокращенном диапазоне измерений или отдельных каналов.

2 Метрологические и технические требования к средствам поверки

2.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведён в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные средства поверки

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные	Утвержденные эталоны 3 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19916-10) и др.
	Измерители сопротивления прецизионные	Утвержденные эталоны 3 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 мод. МИТ 8.15 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19736-11) и др.
	Термостаты жидкостные	Диапазон воспроизводимых температур от +25 до +200 °С, нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 33744-07)
	Манометры грузопоршневые	Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1339	Манометры грузопоршневые МП-1000, МП-2500 и др. (Рег. №52189-16)
	Барометры	Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 г. № 2900	Барометры рабочие сетевые БРС-1М и др. (Рег. №16006-97)
	Персональный компьютер предустановленным программным обеспечением	-	-

Продолжение таблицы 2.1

Контроль условий проведения поверки	Измерители комбинированные температуры и •влажности окружающего воздуха	Диапазон измерений окружающей температуры: от плюс 15 до плюс 25 °С, ($\Delta = \pm 0,5$ °С (не более)); Диапазон измерений относительной влажности воздуха: от 30 до 80 %, $\Delta = \pm 3$ % (не более).	Приборы комбинированные Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный № 53505-13) и др.
	Измерители атмосферного давления	Диапазон измерений атмосферного давления: от 86 до 106,7 кПа, $\Delta = \pm 5$ гПа.	Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный № 53431-13) и др.

Примечания:

1. Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано.
2. Допускается применение других средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.
3. Термоманометр предоставляется на поверку вместе с внешнем устройством сбора данных.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка термоманометров должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с термоманометрами.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые эталонные средства измерений и средства поверки.
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации регистраторов.

5 Требования к условиям проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха: от 30 до 80 %;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);

5.2 Средства поверки, оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

5.3 При работе термостатов включают местную вытяжную вентиляцию.

5.4 Поверяемые приборы и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

5.5 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемыми приборами должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

5.6 Провести проверку герметичности системы. При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки термоманометра, на место поверяемого прибора установить заведомо герметичный прибор или любое другое средство измерений с погрешностью измерений не более 2,5 % от значений давления, соответствующих верхнему пределу измерений поверяемого прибора, и позволяющее зафиксировать изменение давления на величину 0,5 % от заданного значения давления. Создать давление в системе, равное верхнему пределу измерений поверяемого прибора, после чего отключить источник давления. Если в качестве эталона применяют грузопоршневой манометр, то его колонку и пресс также отключить.

Систему считать герметичной, если после 3-х минут выдержки под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений приборов, не наблюдается падения давления в течение последующих 2 мин. При необходимости время выдержки под давлением может быть увеличено.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности приборов технической и эксплуатационной документации;
- наличие заводского номера;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, влияющих на работоспособность приборов.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед началом работы необходимо подключать внешнее устройство сбора данных к источнику питания и термоманометру.

При помощи специальных трубок подключают термоманометр к грузопоршневому манометру.

7.2 В соответствии с информацией, приведенной в Приложении 1 к настоящей методике подключить внешнее устройство сбора данных к персональному компьютеру (далее – ПК) через кабель COM port (RS-232) и на ПК запустить программу ХРЮ2k. Измерительная информация в реальном времени отображается на ЖК экране (при наличии).

7.3 При опробовании проверяют работоспособность термоманометра: на экране внешнего устройства сбора данных или ПК должны отображаться текущие показания давления и температуры.

7.4 Проверку герметичности прибора рекомендуется совмещать с операцией определения допускаемой абсолютной погрешности измерений давления.

Методика проверки герметичности прибора аналогична методике проверки герметичности системы (п. 5.6), но имеет следующие особенности:

- изменение давления определяют по изменению показаний величины давления на экране внешнего устройства сбора данных или ПК поверяемого прибора, включенного в систему;
- в случае обнаружения негерметичности системы с установленным поверяемым прибором, следует отдельно проверить герметичность системы и прибора.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений давления.

Проверку приведенной погрешности канала измерений давления проводят в 5-ти контрольных точках, распределенных равномерно в пределах диапазона измерений, включая нижнее и верхнее значения давления. В случае применения в качестве эталона средство измерений избыточного давления, допускается принимать за номинальное значение измеряемого давления сумму показаний эталона избыточного давления и эталонного барометра, при условии, что соотношение погрешности поверяемого прибора и суммы абсолютных погрешностей 2-х эталонов соответствует государственной поверочной схеме.

Поверку производят следующим образом:

8.1.1 Запустить работу прибора в соответствии с пп. 7.1 и 7.2 настоящей методики.

8.1.2 Плавно повысить давление до первой контрольной точки, дождаться стабилизации показаний (от 0,5 до 2 минут) и произвести запись измеренных значений поверяемого прибора и эталона в таблицу 8.1. Повторить данное действие для остальных контрольных точек.

8.1.3 Выдержать прибор в течение 5 минут под давлением, равным 95-100% верхнего предела измерений. Повторно записать значения давления эталона и прибора в точке равной 95-100% верхнего предела измерений.

8.1.4 Повторить действия п.п. 8.1.2, 8.1.3 при понижении давления (обратном ходе).

8.1.5 Результаты измерений заносят в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 - Определение абсолютной погрешности канала измерений давления

Значение давления, заданное по эталону $P_{эт}$, МПа	Показания поверяемого прибора, $P_{изм}$ МПа		Значение абсолютной погрешности измерений, $\Delta_{п.}$, МПа
	ПХ	ОХ	

8.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры.

Проверку абсолютной погрешности канала измерений температуры проводят в 5-ти контрольных точках, распределенных равномерно в пределах диапазона измерений, включая нижнее и верхнее предельные значения, следующим образом:

8.2.1 Запустить работу прибора в соответствии с пп. 7.1 и 7.2 настоящей методики.

8.2.2 Поверяемый термоманометр поместить в рабочий объем термостата на максимально возможную глубину (но не менее 30-50 мм от дна), эталонный термометр погрузить на нормируемую глубину. При этом выступающая часть термоманометра должна быть теплоизолирована для минимизации эффекта влияния теплоотвода по корпусу поверяемого термоманометра.

8.2.3 Установить в термостате первую температурную точку;

8.2.4 После выхода термостата на заданный режим и выдержки до установления теплового равновесия между эталонным термометром, термоманометром и термостатирующей средой (не менее 60-ти мин), выполнить отсчеты показаний по эталонному термометру и термоманометру на внешнем устройстве сбора данных или мониторе ПК в течение 5 мин., далее вычислить средние арифметические значения полученных данных.

8.2.5 Повторить 8.2.3-8.2.4 в остальных поверяемых точках.

8.2.6 Полученные значения измеренных данных занести в таблицу 8.2.

Таблица 8.2

$T_{зад}, ^\circ\text{C}$	$T_{уст}, ^\circ\text{C}$	$T_{изм}, ^\circ\text{C}$	$\Delta_T, ^\circ\text{C}$

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Рассчитывают значение абсолютной погрешности канала измерения давления в каждой контрольной точке по формуле (1):

$$\Delta_{п} = P_{изм} - P_{эт} \quad (1)$$

$P_{изм}$ – значение давления, измеренное поверяемым прибором;

$P_{эт}$ – значение давления, измеренное эталонным средством измерений.

В случае применения в качестве эталона средство измерений избыточного давления:

$$P_{эт} = P_{эт.изб} + P_{эт.атм}$$

где:

$P_{эт.атм}$ – значение давления, измеренного эталоном абсолютного давления;

$P_{эт.изб}$ – значение давления, измеренного эталоном избыточного давления.

Результаты испытаний считаются положительными, если значения полученной абсолютной погрешности измерений давления в каждой контрольной точке не превышают предельно допустимых значений, приведенных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

9.2 Рассчитывают значение абсолютной погрешности канала измерения температуры в каждой контрольной точке по формуле (2)

$$\Delta_T = T_{изм} - T_{уст} \quad (2)$$

где: $T_{изм}$ – измеренное значение температуры, °С;

$T_{уст}$ – установленное значение температуры по эталону, °С.

Результат проверки считается положительным, если полученные значения абсолютной погрешности измерений температуры в каждой контрольной точке не превышают предельно допустимых значений, приведенных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результатах поверки приборов в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

10.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений оформляется извещение о непригодности к применению.

Заместитель начальника отдела 202
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник отдела 207
ФГУП «ВНИИМС»



Р.В. Кузьменков



А.А. Игнатов

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ К ПК И СКАЧИВАНИЮ ДАННЫХ С ВНЕШНЕГО УСТРОЙСТВА СБОРА ДАННЫХ

Программное обеспечение ХРЮ2к поставляется филиалом компании Халлибуртон Интернэшнл ГмбХ в РФ по запросу.

Адрес: 127018, г. Москва, ул. Двинцев, д.12, корп.1

Телефон/факс: 755-83-00/755-83-01

E-mail: jobs@halliburton.com

Web-сайт: www.halliburton.com

1) Убедитесь что внешнее устройство сбора данных подключен в сеть 220 V согласно схеме внутри устройства. Очень важно, чтобы фаза источника питания (ИП) шла в нужную клемму-1, ноль в клемму 2 и земля - 3 на как показано на Рисунке 1.

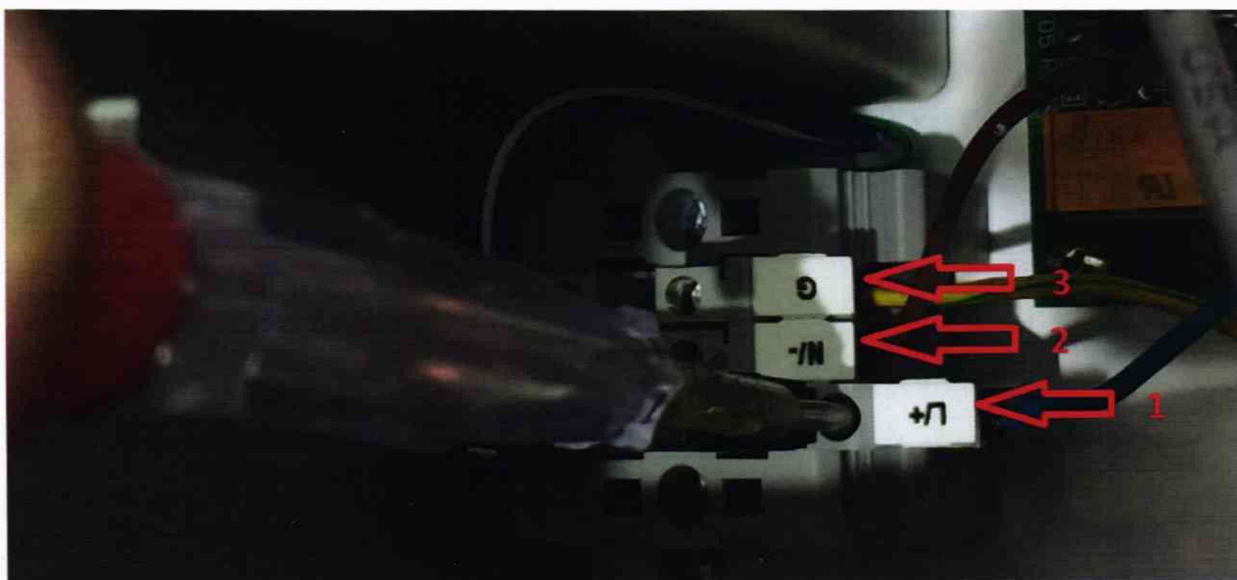


Рисунок 1

2) Убедитесь с помощью тестера, что на устройство приходит напряжение 220 V.

3) Убедитесь что провода идущие от термоманометра подключены к внешнему устройству сбора данных, как показано на Рисунке 2.

**ВАЖНО: К ДАННЫМ КЛЕМАМ ПОДКЛЮЧАТЬ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО
НАЗЕМНЫЙ КАБЕЛЬ ИДУЩИЙ ОТ ТЕРМОМАНОМЕТРА !
КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНО ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ДАННЫМ КЛЕМАМ
ЛЮБЫЕ ДРУГИЕ УСТРОЙСТВА И ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ!**

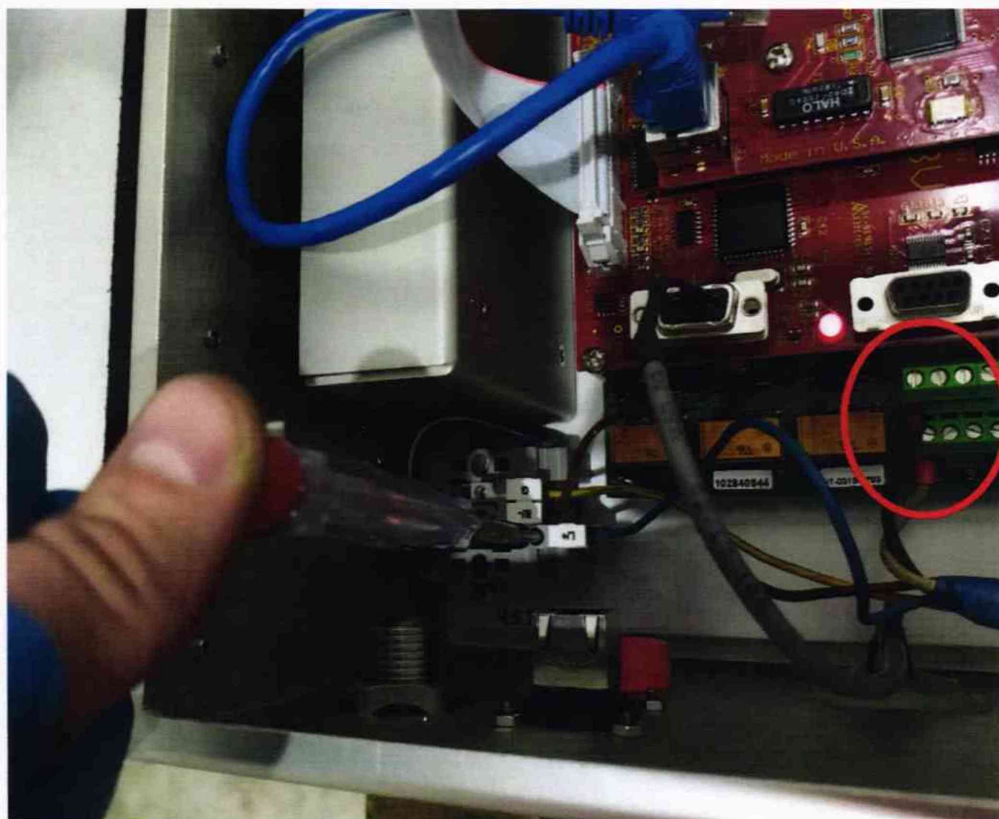


Рисунок 2

- 4) Подключите к компьютеру через кабель COM port (RS-232) внешнее устройство сбора данных.
- 5) На компьютер должна быть установлена и настроена программа ХРІО2к.

6) Запустите программу и войдите во вкладку XPIO Information и нажмите Log Data to Disk и укажите дискретность записи данных прямо на компьютер с этого момента началась запись данных в папку (C:\Xpio2k\LogFiles) (Рисунок 3). Как только вы отключите программу или отсоедините кабель запись прекратиться.

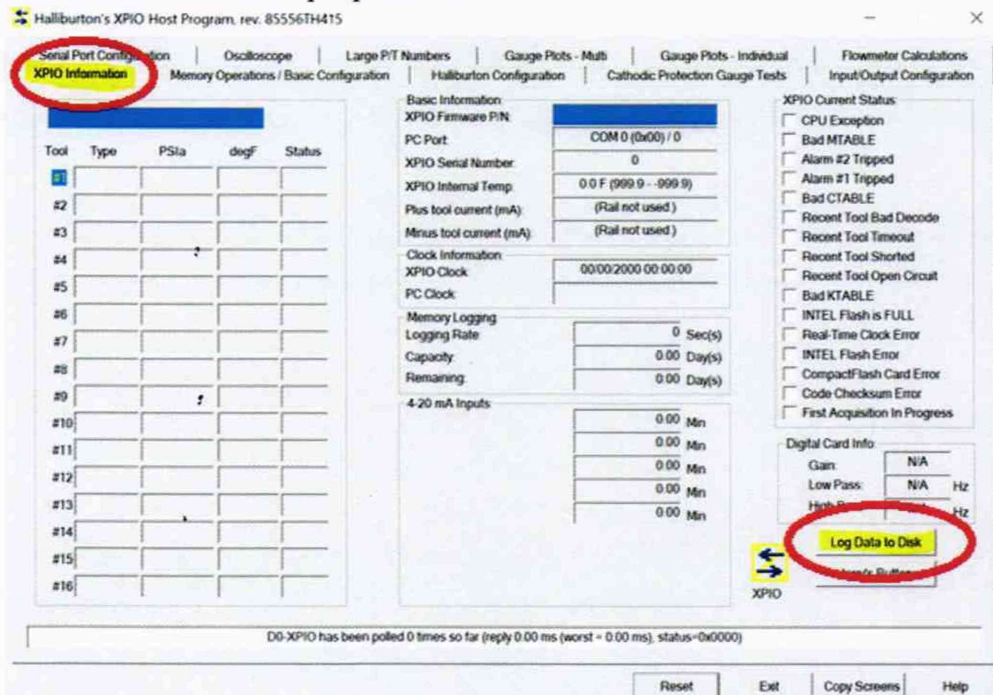


Рисунок 3

7) Чтобы загрузить необходимый коэффициент, для верной интерпретации данных, приходящих от термоманометра, необходимо перейти во вкладку Halliburton Configuration нажать на Read и указать путь к нужному файлу на компьютере, после в графе Tool Label написать номер скважины/зав. номет термоманометра и нажать на Write KTABLE (Рисунок 4). Измеренные значения давления будут сохраняться в указанный файл.

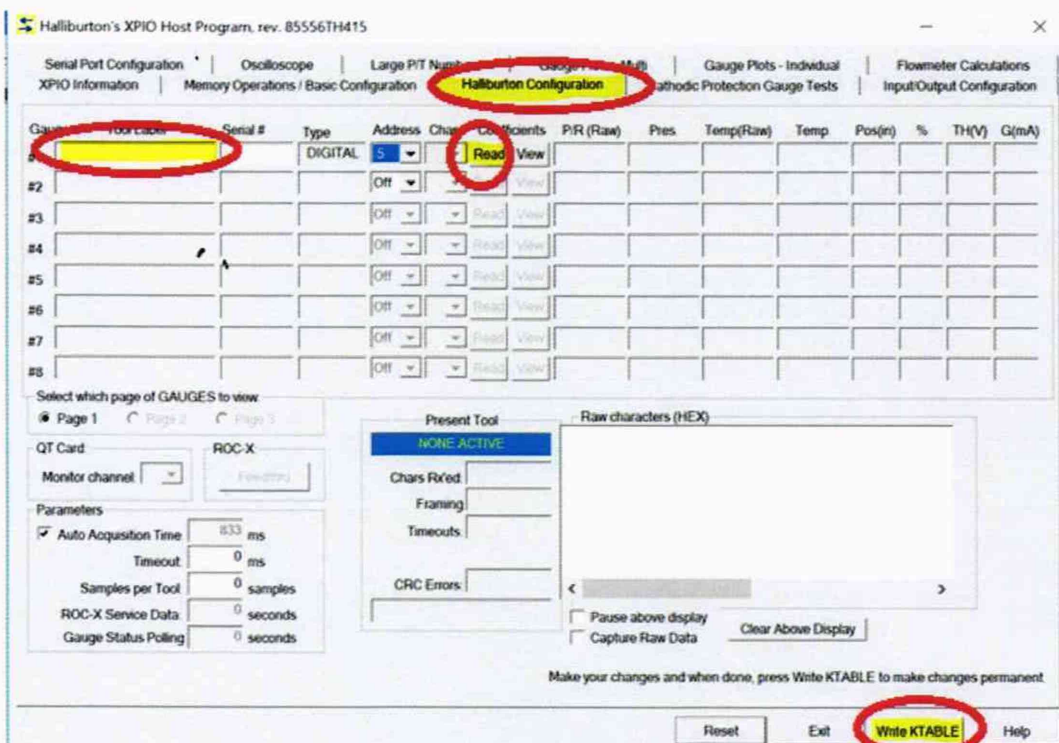


Рисунок 4