

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора по производству –
главный инженер ОАО «Татнефть»


Н.Г. Ибрагимов
« 19 » / 12 2013 г.

Акт испытаний

контроллера «Well Sim» компании «Naftamatika» на нефтедобывающих скважинах
ОАО «Татнефть», эксплуатируемых УШГН

Согласно утвержденным Методике (Приложение №1) и Программе испытаний (Приложение №2) в соответствии с Распоряжением №75 от 17.07.2013 г. (Приложение №3) на нефтедобывающих скважинах ОАО «Татнефть» проведены промысловые испытания котроллера «Well Sim», по результатам которых составлен настоящий Акт о нижеследующем:

1. Объект испытания: контроллер «Well Sim» компании «Naftamatika» (далее – контроллер «Well Sim») в количестве 14 шт. с зав.№№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 15, 16, 21, 24, 33, 39. Сертификат соответствия № C-RU.АЯ54.В.02135; Свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.29.141.A №47952; Сертификат соответствия № TC RU C-SK.МН04.В.00030 (Серия RU № 0037946); Сертификат соответствия № TC RU C-RU.МН04.В.00024 (Серия RU № 0037934) (Приложение №4).

Назначение: контроллер «Well Sim» предназначен для управления нефтедобывающей скважиной, эксплуатируемой штанговой глубинной насосной установкой (УШГН) в режимах:

- автономного управления по заполнению насоса, по таймеру, по расписанию;
- в режиме управления по внешней команде (оператора, SCADA-системы).

Контроллер «Well Sim» обеспечивает определение следующих параметров:

- построение поверхностной динамограммы;
- построение графиков изменения нагрузки, скорости, положения полированного штока, давления на приеме насоса, других аналоговых входных сигналов во временной шкале;
- построение глубинной динамограммы;
- расчёт суточного дебита, забойного давления, давления на приёме насоса, на выходе из насоса, перепада давления.

Состав контроллера: Состав контроллера «Well Sim» соответствует комплектности поставки, приведенной в паспортах на модуль управления СКД-15, в состав которых входит данный контроллер (Приложение №5).

Версия программного обеспечения (ПО) испытываемого контроллера 2.2.1.

2. Технологические объекты: для проведения испытаний контроллеры «Well Sim» были смонтированы на нефтедобывающих скважинах НГДУ

«Альметьевнефть», эксплуатируемых УШГН, в соответствии с утвержденным перечнем (Приложение №6). Подробная информация по каждой скважине согласно Программе испытаний представлена в таблице (Приложение №7).

3. Условно-постоянные параметры, вносимые в память контроллера «Well Sim», соответствуют перечню согласно п. 8.5 утвержденной Методики испытаний и предоставленным от НГДУ «Альметьевнефть» значениям. Результаты проверки соответствия внесенных в контроллер условно-постоянных параметров представлены в Акте №02-01 (Приложение №8).

4. Перечень определяемых параметров контроллера «Well Sim», фиксация которых производилась в процессе испытаний с занесением в протокол (Приложение №15):

- динамограмма,
- дебит,
- давление на приеме насоса,
- степень заполнения насоса,
- период качания скважины.

5. Сроки проведения испытаний:

Этап №1 – согласно Программе испытаний (Приложение №2) – с 10.06.2013г. по 03.08.2013г.;

Этап №2 – проведение дополнительных мероприятий с целью подтверждения метрологических характеристик – с 04.08.2013г. по 03.10.2013г.

Этап №3 – проверка работоспособности дополнительных функций, реализованных в версии ПО 2.3.1 с 07.11.2013г. по 01.12.2013г. (Приложение №23)

6. Испытания проводились в рабочих условиях эксплуатации на 14 скважинах НГДУ «Альметьевнефть» ОАО «Татнефть» с разным типом приводов ШГН и различным режимом работы (Приложение №6). На 8 скважинах в качестве образцовых контроллеров были установлены контроллеры «SAM Well Manager» производства компании «Lufkin Automation», с которыми производилось сравнение функций испытуемого контроллера. Фотографии с объекта испытаний представлены в приложениях к Акту №02-01 (Приложение №8).

Все испытуемые объекты были подготовлены к проведению испытаний и подключены к системе телемеханики, посредством которой была организована передача данных на пульт диспетчера ЦДНГ в программно-технический комплекс «XSPOC». Результаты проверки готовности добывающих скважин к проведению испытаний контроллера «Well Sim» компании «Naftamatika» (акты готовности скважин к проведению испытаний) предоставлены в Приложении №9. Результаты проверки ПО контроллера «Well Sim» версии 2.2.1 представлены в Приложении №10. Данная версия ПО принята комиссией в качестве базовой и распространена на все скважины, на которых проводились испытания (Приложение №11). На всех скважинах была проверена работоспособность контроллерного оборудования (в промысловых условиях эксплуатации; в различных режимах работы скважины; в реальных климатических условиях; при нештатном отключении электропитания) и качество работы канала передачи информации в ПТК «XSPOC» (Приложение №12).

Рабочей группой принято решение о смене базовой версии ПО контроллера «Well Sim» (2.2.1) 07.11.2013 г. на версию 2.3.1 на скважинах №10129а и №13480 с целью проверки работоспособности функций, не реализованных в базовой версии ПО: «Обнаружение проскальзывания ремней» и «Учет контроллером поправок на искривление ствола скважины при определении дебита и давления на приеме насоса» (Приложение №23).

7. Материально-техническое обеспечение испытаний: для испытаний использовались приборы и оборудование согласно п.4. методики испытаний (Приложение №13).

8. Соответствие требованиям и рекомендациям нормативных документов комплектности, внешнего вида, условия эксплуатации, правильности монтажа и внесения условно-постоянных параметров контроллеров «Well Sim» подтверждено Актом 02-03 (Приложение №14) и Актом №02-01 (Приложение №8).

9. Результаты испытаний:

9.1. В результате сравнения параметров, определяемых контроллером «Well Sim» компании «Naftamatika» и контроллером «SAM Well Manager» компании «Lufkin Automation», согласно Методике испытаний (Приложение №1) получены следующие значения относительной погрешности:

- дебит – от 0,3 до 1,8%;
- давление на приеме насоса – от 38 до 98% (при обновлении ПО до версии 2.3.1 на скважине №13480, оснащенной ГИК, относительная погрешность измерений составила от 0,16 до 7,95%);
- период качания скважины – от 0,00 до 0,41% (при минимальном значении числа качаний 0,39 кач./мин относительная погрешность составила 5%).

Количественные результаты проведенных испытаний оформлены протоколами по каждой из четырнадцати скважин, на которых были смонтированы испытуемые контроллеры. Протоколы испытаний представлены в Приложении №15.

9.2. С учетом количества сервисных заявок (Приложение №16) эксплуатационные затраты на контроллеры «Well Sim» не превышают затраты на контроллеры производства компании «Lufkin Automation», взятые в качестве базы сравнения (по данным представленным ООО «Татинтек»). Удельное количество сервисных заявок в период с 01.01.2013г. по 01.11.2013г. по контроллеру «Sam Well Manager» составило 0,757, а по контроллеру «Well Sim» - 0,758.

9.3. Результаты оценки удобства обслуживания приведены в Отзыве (Приложение №17).

9.4. Квалификация обслуживающего персонала должна соответствовать общим требованиям, предъявляемым при работе с электроустановками до 1000 В (квалификационная группа по электробезопасности не ниже III). Также необходимым требованием является изучение обслуживающим персоналом руководства по эксплуатации на контроллер «Well Sim» (Приложение №18).

9.5. В контроллере «Well Sim» имеется:

- 5 аналоговых входов (датчики давления и прочее);
- 2 аналоговых канала для датчика нагрузки;
- 1 аналоговый вход для сигнала акселерометра;
- 1 аналоговый выход для ЧРЭП;
- 13 цифровых (дискретных) входов.

Плата контроллера предусматривает возможность расширения количества каналов ввода-вывода до:

- 110 цифровых (дискретных) входов/выходов (3,3 В);
- 30 аналоговых входов;
- 4 аналоговых выхода (0-10В);
- 31 цифрового (дискретного) входа/выхода (24В).

Закключение: количество входов/выходов (цифровых (дискретных), аналоговых) достаточно для выполнения необходимых функций измерения и управления, указанных в Приложении Б РД 153-39.1-458-06 (Таблица Б.2 - Степень контроля нефтяных скважин с УСШН и управления ими).

9.6. Замечания, выявленные в ходе проведения испытаний:

- а) Отсутствует визуальный доступ к светодиодной индикации контроллера «Well Sim».
- б) Рассчитанное контроллером «Well Sim» (версия ПО 2.2.1) значение давления на приеме насоса имеет отклонение 38-98% от измеренного прямым методом.
- в) В версии 2.2.1 не реализованы функции «Расчет оптимального времени накопления скважины с помощью алгоритма «Auto downtime», «Обнаружение проскальзывания ремней», отсутствуют поправки на искривление ствола скважины при определении дебита и давления на приеме насоса.

9.7. Контроллер «Well Sim» подтвердил свою работоспособность в промышленных условиях эксплуатации - на скважине, в различных режимах работы скважины, в реальных климатических условиях, при нештатном отключении питания (Приложение №12).

9.8. Отчёт о достижении поставленных в п.2 Методики испытаний целей:

№ п/п	Цель	Отчёт о достижении
1.	Проверка соответствия испытуемого Контроллера действующим нормативным документам, государственным стандартам и современному техническому уровню	Контроллер соответствует действующим нормативным документам, государственным стандартам и современному техническому уровню (Приложение №4, Приложение №14)
2.	Проверка технических характеристик контроллера и сличение заявленных производителем возможностей контроллера	Технические характеристики проверены, соответствуют заявленным производителем (Приложение №14, Приложение №18)

3.	Проверка сходимости расчетных параметров контроллера с результатами, полученными прямыми методами измерений	На Этапе №1 относительная погрешность по измерению дебита составила от 0,56 до 109%, т.к. на ряде скважин не была проведена предварительная калибровка (Приложение №15). На Этапе №2 относительная погрешность по измерению дебита составила 0,3 – 1,8% (Приложения №21).
4.	Сравнение функций испытуемого контроллера с существующими образцовыми контроллерами	Функции сравнены, результаты приведены в Приложении №19
5.	Сравнение применяемого метода управления (стабильность, точность) с методами образцовых контроллеров	Методы управления по динамограмме испытуемого контроллера (стабильность, точность) аналогичны методам управления образцового контроллера (Приложение №10, Приложение №15, Приложение №21). Сбои в алгоритме управления не зафиксированы.
6.	Проверка работоспособности контроллера в реальных полевых условиях эксплуатации (дождь, солнце, высокая влажность, низкие температуры)	Испытуемый контроллер показал стабильную работу во всех перечисленных полевых условиях эксплуатации (Приложение №12): в течение испытаний сохранность конфигурации программного обеспечения не нарушалась
7.	Оценка эксплуатационных характеристик контроллера (удобство обслуживания, настройки, диагностики и т.п.)	Оценка эксплуатационных характеристик приведена в Отзыве об удобстве обслуживания и эксплуатации контроллера, безопасности выполнения ремонтных и наладочных работ от 02.08.2013 г. (Приложение №17).
8.	Оценка электробезопасности контроллера в процессе эксплуатации	Электробезопасность испытуемого контроллера соответствует требованиям нормативных документов (Приложение №4, Приложение №14)

9.9. Испытуемый контроллер соответствует показателям безопасности в равной степени, как и образцовый (Приложение №4, Приложение №14).

9.10. Ниже приведена оценка возможности дальнейшего применения контроллера «Well Sim» для решения следующих проблем, определенных в реестре вопросов по применению контроллеров компании «Lufkin Automation»:

№ п/п	Проблема	Оценка возможности применения контроллера «Well Sim» для решения проблемы
1.	Задача управления скважиной с низким содержанием газа в продукции по уставке наполнения насоса	Поведение контроллера «Well Sim» на скважинах с низким содержанием газа аналогично контроллеру «Sam Well Manager».
2.	Низкая эксплуатационная надежность кабеля и датчиков	Для повышения эксплуатационной надежности кабеля и датчиков для контроллера «Well Sim» на испытуемых

		скважинах были применены датчик нагрузки «Emsyst» (скв. №№ 2308ш, 21381, 11230, 10129а, 21319, 13569, 21410, 20929, 13480) и кабель марки LoadCell cable Li6YD11Y FEPPUR (скв. №№ 5691, 20967, 2308ш, 13569, 3141). За период с начала внедрения данных типов датчиков (ноябрь 2012г.) и кабеля (январь 2013г.) отказов не зафиксировано.
3.	Выход из строя датчиков нагрузки на высокосернистых скважинах	По анализу сервисных заявок, предоставленных ООО «Татинтек» за период с 01.01.2013г. по 01.11.2013г. (Приложение №20) выходов из строя датчиков нагрузки на высокосернистых скважинах, оснащенных контроллером «Well Sim» не зафиксировано ¹ .
4.	Периодическое отсутствие или сбой связи	Алгоритмы работы контроллера обеспечивают его полную работоспособность на скважине и архивацию необходимых параметров при отсутствии или сбоях связи
5.	Некорректное отображение времени работы скважины в программно-техническом комплексе «XSPOC» при переводе тумблера на станции управления в режим «ручной» при остановке скважины	Время работы скважины с контроллером «Well Sim» при переводе станции управления в «ручной» режим в ПТК «XSPOC» отображается корректно.
6.	Самопроизвольный сброс настроечных параметров в контроллере	За период испытаний факта самопроизвольного сброса настроечных параметров в контроллере не зафиксировано.
7.	Неверное определение числа качаний на тихоходных скважинах (0,4-0,6 кач./мин.)	На тихоходных скважинах контроллером «Well Sim» производится расчет числа качаний: при значении 0,64 кач./мин с относительной погрешностью 0%, при минимальном значении 0,39 кач./мин с относительной погрешностью 5% (Приложение №22).
8.	Границы применимости контроллера для достоверного измерения дебита скважин	Технологические параметры скважин, на которых проводились измерения дебита (мин. дебит – 3,0 м ³ /сут на скв. №21319, максимальное удлинение на глубине спуска насоса – 116 м скв. №32588), не позволяют сделать выводы о расширении границ применимости контроллера для достоверного измерения дебита.
9.	Отсутствие возможности контроллера задавать работу	У контроллера «Well Sim» есть возможность задавать работу скважины по расписанию с

¹ В перечне скважин, определенных для проведения испытаний высокосернистые скважины отсутствуют. Поэтому рабочей комиссией принято решение по проведению анализа сервисных заявок на всем фонде высокосернистых скважин НГДУ «Альметьевнефть», оснащенных контроллером «Well Sim».

	скважины по расписанию	помощью программы настройки контроллера непосредственно на объекте (Приложение №10).
10.	Большой разброс (до 30%) в показаниях при определении давления на приеме насоса контроллером по сравнению с непосредственным измерением с помощью глубинно-измерительного комплекса	По результатам проверки 08.11.2013 г. (Этап №3) функции расчета давления на приеме насоса с учетом поправок на искривление ствола скважины с версией ПО контроллера 2.3.1 на скважине №13480, оснащенной ГИК, относительная погрешность измерений составила 0,16-7,95% (Приложение №24). В версии 2.3.1. исправлен алгоритм расчета давления на приеме насоса(PIP), требуется дальнейшее тестирование, в т.ч. на скважинах с различными осложняющими факторами (кривизна, АСПО, ВНЭ и т.д.).
11.	Отсутствие возможности автоматического обновления технологических параметров в контроллере из внешних источников (баз данных)	Проблема не решена, требует дополнительных сроков реализации.
12.	Отсутствие автоматического подсчета удельного расхода электрической энергии	Проблема не решена, требует дополнительных сроков реализации.
13.	Отсутствие возможности автоматического проведения процедуры QuickStart при изменении технологических параметров скважины	Проблема не решена, требует дополнительных сроков реализации.
14.	Отсутствие в программном обеспечении контроллера поправок на искривление ствола скважины при определении дебита и давления на приеме насоса	Проверка произведена на скважинах №10129а и №13480 08.11.2013 г. (Этап №3, Приложение №24, Приложение №25). В версии 2.3.1. исправлен алгоритм расчета давления на приеме насоса(PIP), требуется дальнейшее тестирование, в т.ч. на скважинах с различными осложняющими факторами (кривизна, АСПО, ВНЭ и т.д.).

Выводы:

1. Функции и технические характеристики контроллера соответствуют заявленным производителем возможностям.

Технические характеристики в плане производительности процессора, объема памяти, количества каналов ввода/вывода (возможности их расширения) и удобства интерфейса настройки превосходят образцовый контроллер.

Программное обеспечение испытуемого контроллера реализовано в среде разработки «LabView 2011» и доступно для редактирования с целью его усовершенствования под производственные задачи силами отечественных специалистов.

2. В контроллере не реализованы функции: расчета оптимального времени накопления скважины с помощью алгоритма «Auto downtime», автоматического обновления технологических параметров из внешних источников (баз данных), автоматического подсчета удельного расхода электрической энергии, автоматического проведения процедуры QuickStart при изменении технологических параметров скважины.

3. Контроллер «Well Sim» применим на скважинах, эксплуатируемых УШГН. Контроллер предназначен для выполнения необходимых функций измерения и управления скважиной, указанных в РД 153-39.1-458-06 (Таблица Б.2 - Степень контроля нефтяных скважин с УСШН и управления ими).

4. Количество имеющихся в составе испытуемого контроллера каналов ввода/вывода достаточно для обеспечения существующих требований по автоматизации (согласно РД 153-39.1-458-06).

5. Контроллер «Well Sim» подтвердил метрологические характеристики по измерению дебита скважин.

6. С учетом количества сервисных заявок эксплуатационные затраты на контроллеры «Well Sim» не превышают затраты на контроллеры производства компании «Lufkin Automation», взятые в качестве базы сравнения.

7. Для принятия решения о возможности применения контроллеров «Well Sim» необходимо:

7.1. Реализовать функцию «Auto downtime», т.к. применение этой функции оговорено в методике расчёта экономического эффекта для мероприятий «Эксплуатация скважин с УСШН, оснащённых контроллерами и динамографами».

7.2. Дополнительно провести тестирование работоспособности версии ПО 2.3.1. в объёме, предусмотренном программой и методикой промысловых испытаний.

- Приложения:
1. Контроллер «Well Sim» компании «Naftamatika» для нефтедобывающих скважин, эксплуатируемых УШГН. Методика испытаний.
 2. Программа промысловых испытаний контроллера «Well Sim» на нефтедобывающих скважинах с УШГН ОАО «Татнефть».
 3. Распоряжение №75 от 17.07.2013 г. о проведении испытаний контроллера «Well Sim» компании Naftamatika на нефтедобывающих скважинах ОАО «Татнефть».
 4. Сертификат соответствия техническому регламенту (обязательная сертификация), свидетельство об утверждении типа средств измерений, сертификаты соответствия Таможенного Союза.
 5. Паспорт на модуль управления «СКАД-15»-02-01 (14 шт.).
 6. Перечень нефтедобывающих скважин с УШГН НГДУ «Альметьевнефть» для проведения промысловых испытаний контроллера «Well Sim» компании «Naftamatika».
 7. Информация по скважинам.

8. Акт № 02-01 проверки комплектности, внешнего вида, соответствия условий эксплуатации, правильности монтажа и внесения условно-постоянных параметров контроллеров «Well Sim» с приложениями.
9. Акты готовности добывающих скважин к проведению испытаний контроллера «Well Sim» компании «Naftamatika» .
10. Акт №1 проведения испытания версии 2.2.1. ПО контроллера «Well Sim».
11. Акт о выполнении работ по распространению базовой версии 2.2.1. программного обеспечения версии контроллера «Well Sim».
12. Акт проверки работоспособности контроллерного оборудования и канала передачи информации в ПТК «XSPOC».
13. Материально-техническое обеспечение испытаний.
14. Акт 02-03 проверки соответствия контроллеров «Well Sim» требованиям и рекомендациям нормативных документов.
15. Протоколы испытаний контроллеров «Well Sim» на скважинах.
16. Информация по заявкам на обслуживание контроллеров «Sam Well Manager» и «Well Sim», анализ отказов контроллеров «Well Sim» в НГДУ «Альметьевнефть» в 2013 г.
17. Отзыв об удобстве обслуживания и эксплуатации контроллера, безопасности выполнения ремонтных и наладочных работ от 02.08.2013 г.
18. Контроллер скважин, оборудованных УШГН, «Well Sim». Руководство по эксплуатации.
19. Акт 02-02 сравнения функциональных возможностей контроллеров «Well Sim» и «SAM Well Manager».
20. Анализ отказов на высокосернистых скважинах НГДУ «Альметьевнефть», оснащенных контроллером «Well Sim» в 2013 году.
21. Данные по сравнению дебитов с ИУ «Спектр» в период 19.09.2013 г. по 03.10.2013 г.
22. Акт проверки правильности определения контроллером «Well Sim» числа качаний на тихоходной скважине от 28.11.2013г.
23. Акт о смене версии программного обеспечения контроллера «Well Sim» на скважинах №10129а и №13480.
24. Протокол испытаний функции расчета контроллером «Well Sim» давления на приеме насоса с учетом поправок на искривление ствола скважины с версией контроллера 2.3.1 на скважине №13480.
25. Акт проверки работоспособности функций контроллера «Well Sim» от 07.11.2013г.

Приемочная комиссия:

Начальник управления информационных технологий – заместитель главного инженера, председатель комиссии



А.П. Беспалов

Начальник отдела АСУ ТП и метрологии



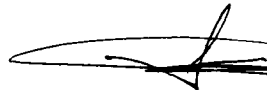
Ю.А. Тряпочкин

Заместитель начальника управления промышленной безопасности и охраны труда



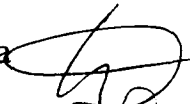
Р.Р. Миназов

/ Заместитель начальника производственного отдела по добыче нефти и газа



Л.Б. Абдулов
А.В. Артюхов
(в командировке)

Начальник отдела ГТДН Инженерного центра



И.Д. Фаткуллин

Начальник отдела ИТ Инженерного центра



Р.Р. Салимуллин

с учетом изменений в ч. 7.

Главный инженер – первый заместитель начальника управления по производству НГДУ «Альметьевнефть»



А.Р. Рахманов

Замечания сняты



Приемочная комиссия:

Начальник управления информационных технологий – заместитель главного инженера, председатель комиссии

А.П. Беспалов

Начальник отдела АСУ ТП и метрологии

Ю.А. Тряпочкин

Заместитель начальника управления промышленной безопасности и охраны труда

Р.Р. Миназов

Заместитель начальника производственного отдела по добыче нефти и газа

А.В. Артюхов

Начальник отдела ТГДН Инженерного центра

И.Д. Фаткуллин

Начальник отдела ИТ Инженерного центра

Р.Р. Салимуллин

Главный инженер – первый заместитель начальника управления по производству НГДУ «Альметьевнефть»

А.Р. Рахманов