



ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА, УПРАВЛЕНИЯ, МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, АНАЛИЗА И ДИАГНОСТИКИ РАБОТЫ СКВАЖИН, ОБОРУДОВАННЫХ УШГН

ЗАКИРОВ Амир Анварович

Ведущий инженер ООО «Нафтаматика»

Предлагаемый нашей компанией программно-технологический комплекс (ПТК) состоит из локального (то есть установленного на скважине) оборудования для управления приводом СК в автоматическом и ручном режимах с доступом к интерфейсу ПО контроллера и удаленного (диспетчерского) оборудования для сбора, обработки и хранения данных с локальных устройств. Система поддерживает любые типы передачи данных по стандартным протоколам связи.

К основным преимуществам нашей системы автоматизации следует отнести: увеличение межремонтного периода работы оборудования; автоматический вывод скважины на режим; повышение добычи за счет обеспечения работы ГНО в зоне оптимальной депрессии и снижения простоев; снижение роли человеческого фактора, а также затрат на ремонт и обслуживание оборудования и затрат на закупку расходомеров. Благодаря наличию алгоритма управления преобразователем частоты внутри одного хода УШГН также достигается экономия электроэнергии (до 67%).

Основной миссией компании «Нафтаматика» остается повышение эффективности работы нефтедобывающих компаний за счет использования инновационных технологий, автоматизации добычи нефти и метрологического обеспечения, а также сервиса наилучшего качества по подбору и анализу работы скважинного оборудования, что призвано обеспечить рост прибыли и долгосрочное устойчивое развитие предприятий нефтегазодобывающей отрасли за счет трех основных направлений деятельности. Первое – это анализ работы нефтяных скважин, подбор и оптимизация наземного и глубинного оборудования. Второе направление – это производство интеллектуальных станций и контроллерного оборудования. Третье – пусконаладочные работы, техническое обслуживание, регламентные работы, гарантийное и постгарантийное обслуживание, метрологическое обеспечение и обучение персонала.

Из линейки продукции компания готова предложить спектр оборудования для полной интеллектуализации скважин с УШГН:

- станция управления любого типа и исполнения, с частотным преобразователем или без него;
- датчики динамометрирования;
- кабельная продукция;
- программно-определяемый радиомодем;
- симулятор скважины – средство проверки работы интеллектуальных контроллеров без установки на скважину в лабораторных условиях;
- система диспетчерского управления NaftaSCADA для сбора данных, анализа и диагностики фонда УШГН.

Программно-технический комплекс компании состоит из локального, то есть установленного на сква-

жине оборудования, работающего в автоматическом и ручном режиме, имеющего доступ, подключение к локальному интерфейсу по Wi-Fi модулю (рис. 1). И диспетчерского, удаленного – для хранения, обработки и анализа данных, получаемых с объекта, то есть с локального уровня. При этом поддерживаемый канал передачи данных может быть любого типа, в зависимости от требований заказчика.

Основным показателем при внедрении подобной системы принимается экономический эффект. Среди основных показателей экономической эффективности данной системы можно выделить:

- увеличение межремонтного периода, повышение добычи за счет работы в зоне оптимальной депрессии;
- снижение простоев;
- снижение роли человеческого фактора;
- снижение затрат на ремонт и обслуживание оборудования;
- экономия электроэнергии до 67% благодаря алгоритму управления преобразователем частоты внутри одного хода УШГН;
- автоматический вывод скважины на режим;
- снижение затрат на закупку расходомеров.

Из основного функционала контроллера WellSim можно выделить ряд возможностей, таких как:

- автономное управление скважиной в ручном и автоматическом режиме;
- удаленное управление.
- контроль параметров, снятие и анализ динамограмм;
- диагностика состояния скважины как автономно, так и удаленно;
- защита электродвигателя поверхностного и глубинного оборудования на скважине;
- запуск и остановка, плавный разгон, торможение, динамическое регулирование частоты вращения двигателя;
- измерение количества добываемой жидкости, давления на приеме насоса;
- учет и индикация потребляемой электроэнергии.

Если на скважине уже установлена станция управления, ее функционал может быть дополнен системой интеллектуального управления с помощью контроллера WellSim. В России и странах СНГ наиболее нашел свое применение антивандальный корпус, как в цельном исполнении, так и в модульном, внутри которого располагаются все элементы на съемной панели. В странах Запада и Восточной Европы наиболее актуальным считается более компактный вариант исполнения контроллера в пластиковом корпусе с экраном (рис. 2).

«Нафтаматика» поставляет контроллер для станций в любом исполнении и комплектации. Наиболее экономичным решением считается модернизация существующей станции управления. При этом минималь-

Рис. 1. Применение оборудования и программного обеспечения ООО «Нафтаматика»

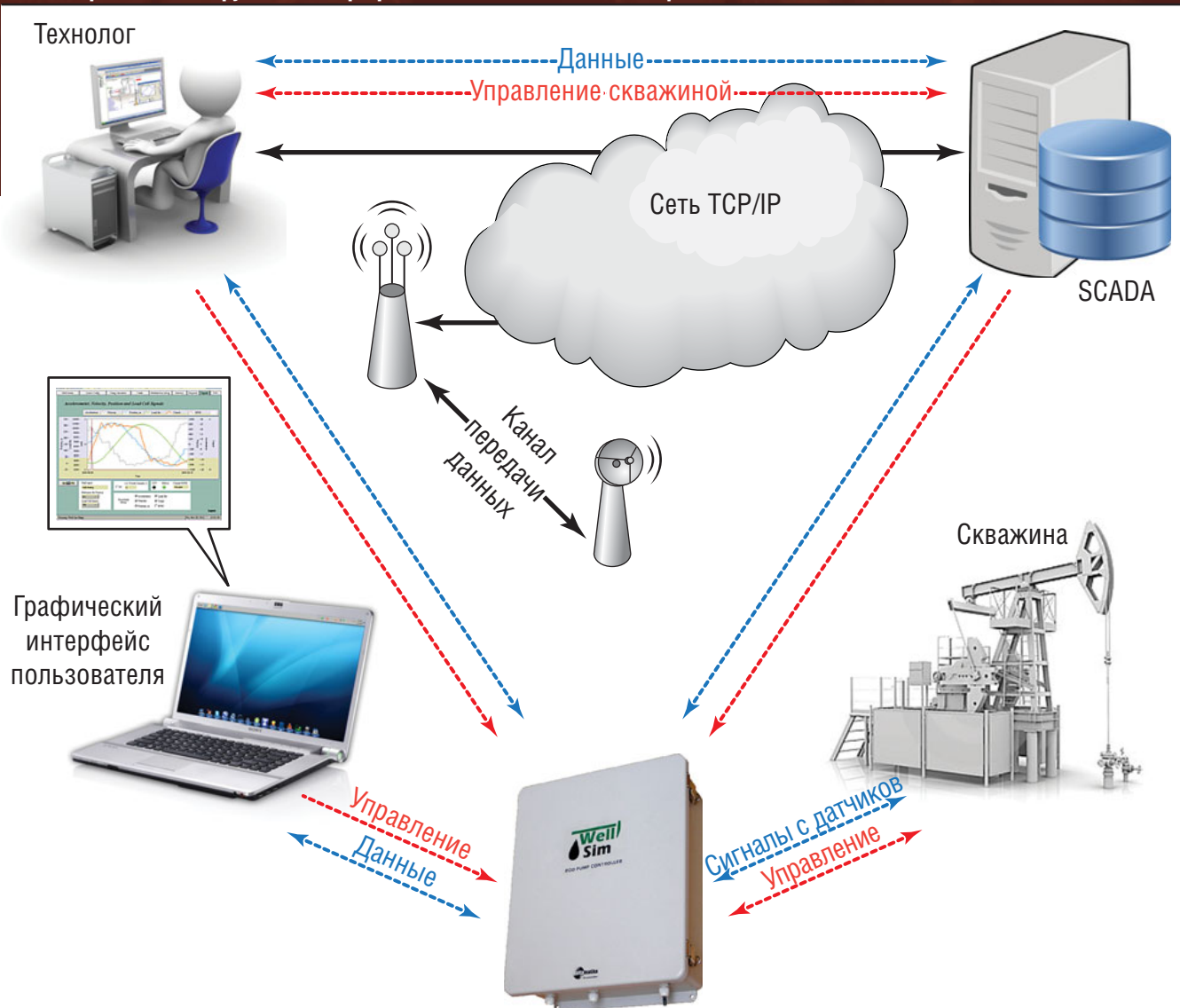


Рис. 2. Варианты исполнения корпусов

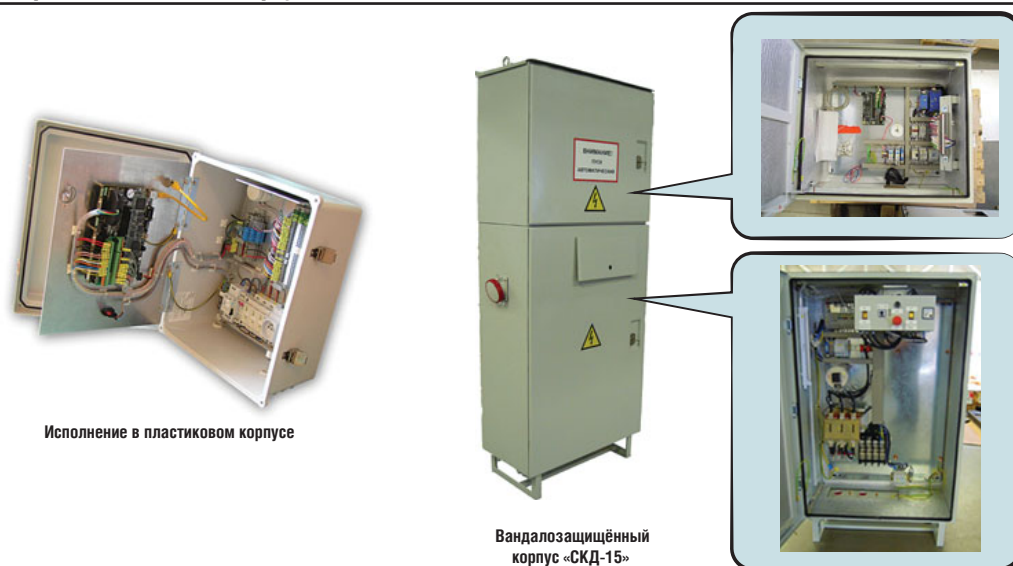


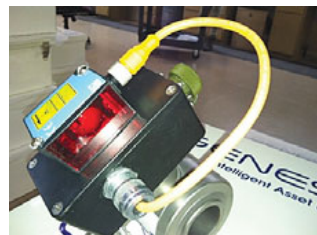
Рис. 3. Варианты исполнения: контроллер и датчики



Дополнительные/альтернативные варианты датчиков:



Датчики оборотов двигателя и положения кривошипа



Лазерный датчик положения

Рис. 4. Схема размещения оборудования на объекте

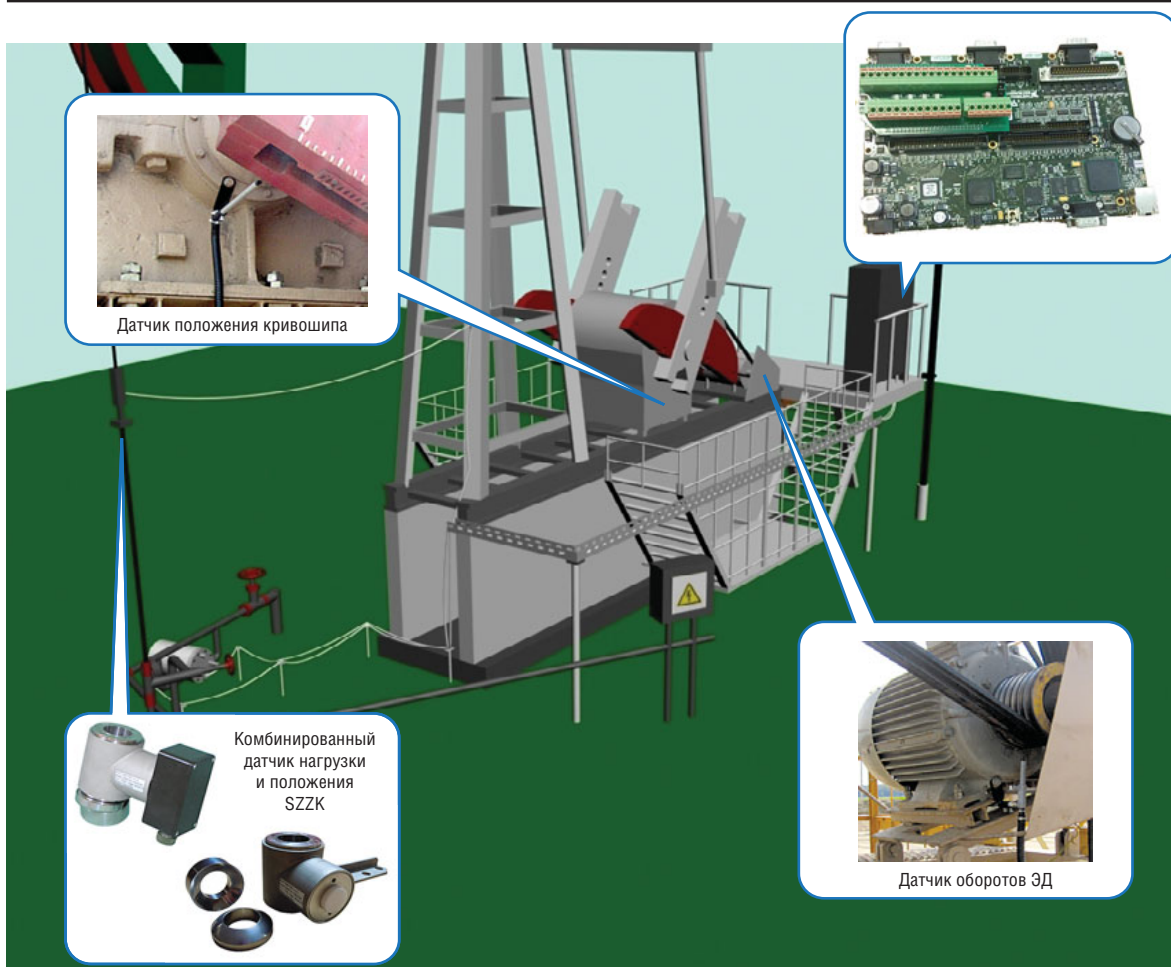


Рис. 5. Алгоритм работы интеллектуальной системы управления WellSim



ный комплект оборудования будет состоять из непосредственно платы контроллера с адаптером, переходником для проводов, датчика нагрузки межтраверсного, устанавливаемого в межтраверсное пространство подвески ШГН, кабеля и датчика положения.

В качестве датчика положения может быть использован как датчик акселерометра, установленный совместно с датчиком нагрузки, также возможна установка датчика положения кривошипа и оборотов электродвигателя. В США наиболее предпочтительным вариантом явилась установка лазерного датчика. Также есть возможность установки датчика положения на кривошипе без датчика оборотов электродвигателя (рис. 3).

Схема размещения оборудования на объекте стандартная (рис. 4). Контроллер установлен в станцию управления. С помощью кабелей, идущих в комплекте, подключаются датчики. В большинстве случаев используется комбинированный аналоговый межтраверсный датчик нагрузки и положения полированного штока, подключаемый одним -единственным кабелем. Межтраверсный тип датчика был выбран для обеспечения наибольшей точности измерения сигнала нагрузки для более точных расчетов. Дополнительно к контроллеру могут быть подключены датчик оборотов электродвигателя и положения кривошипа, а так же скважинное оборудование, в том числе датчики замера жидкости и давления. С недавнего времени в контроллере WellSim поддерживается бездатчиковый алгоритм работы при наличии частотного преобразователя, без потери функциональности (построение динамограммы, расчет дебита и сопутствующие этому возможности). Также разработан алгоритм работы контроллера на базе данных с глубинных измерительных комплексов (ГИК), который позволяет наи-

более точно подобрать оптимальный режим работы ШГН (рис. 5).

Алгоритм организации входных и выходных данных представлен следующей структурой. Контроллер обрабатывает сигналы с датчиков, строит поверхностную динамограмму, а далее использует технологические данные поверхностного и глубинного оборудования. По соответствующей математике производит расчет глубинной динамограммы и как следствие расчет заполнения насоса, дебита по числу качаний, давления на приеме насоса при полном комплексе сопутствующих защит оборудования.

К основным режимам управления по контрольным параметрам контроллера WellSim можно отнести управление скважиной в автоматическом режиме (рис. 6). В этом случае имеется ряд режимов:

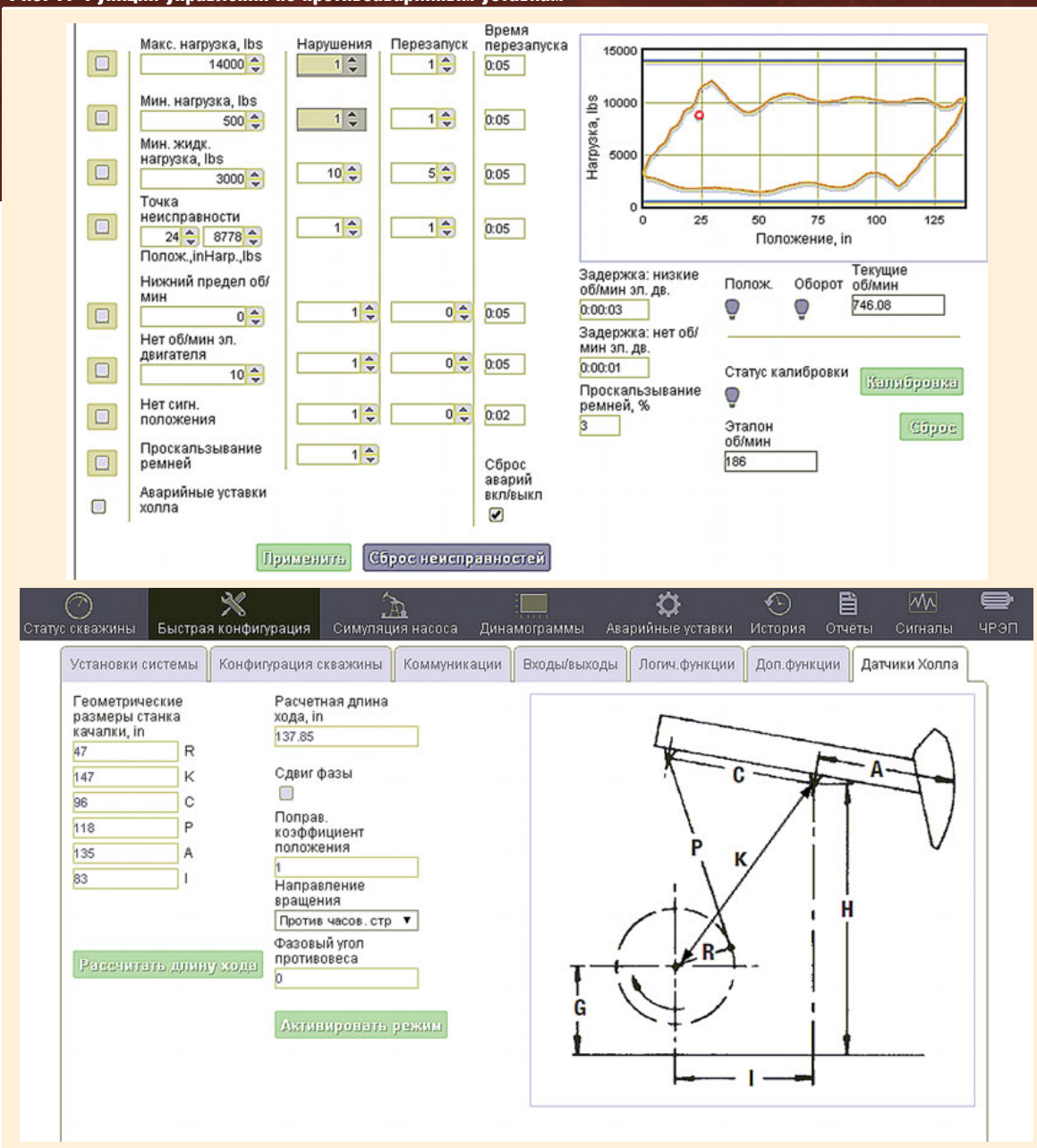
- по степени заполнения насоса,
- по давлению на приеме насоса (как расчетная величина, так физическая с ГИК);
- по таймеру и по недельному расписанию;
- управление скважиной в ручном режиме или с помощью системы телемеханики непосредственно командой от диспетчера;
- работа через частотный преобразователь в ручном и автоматическом режиме по соответствующему алгоритму.

Немаловажным преимуществом данной системы остается функция управления по противоаварийным

Рис. 6. Режимы управления по контрольным параметрам



Рис. 7. Функции управления по противоаварийным уставкам



уставкам (рис. 7). В контроллере WellSim имеется достаточно большой комплекс защит:

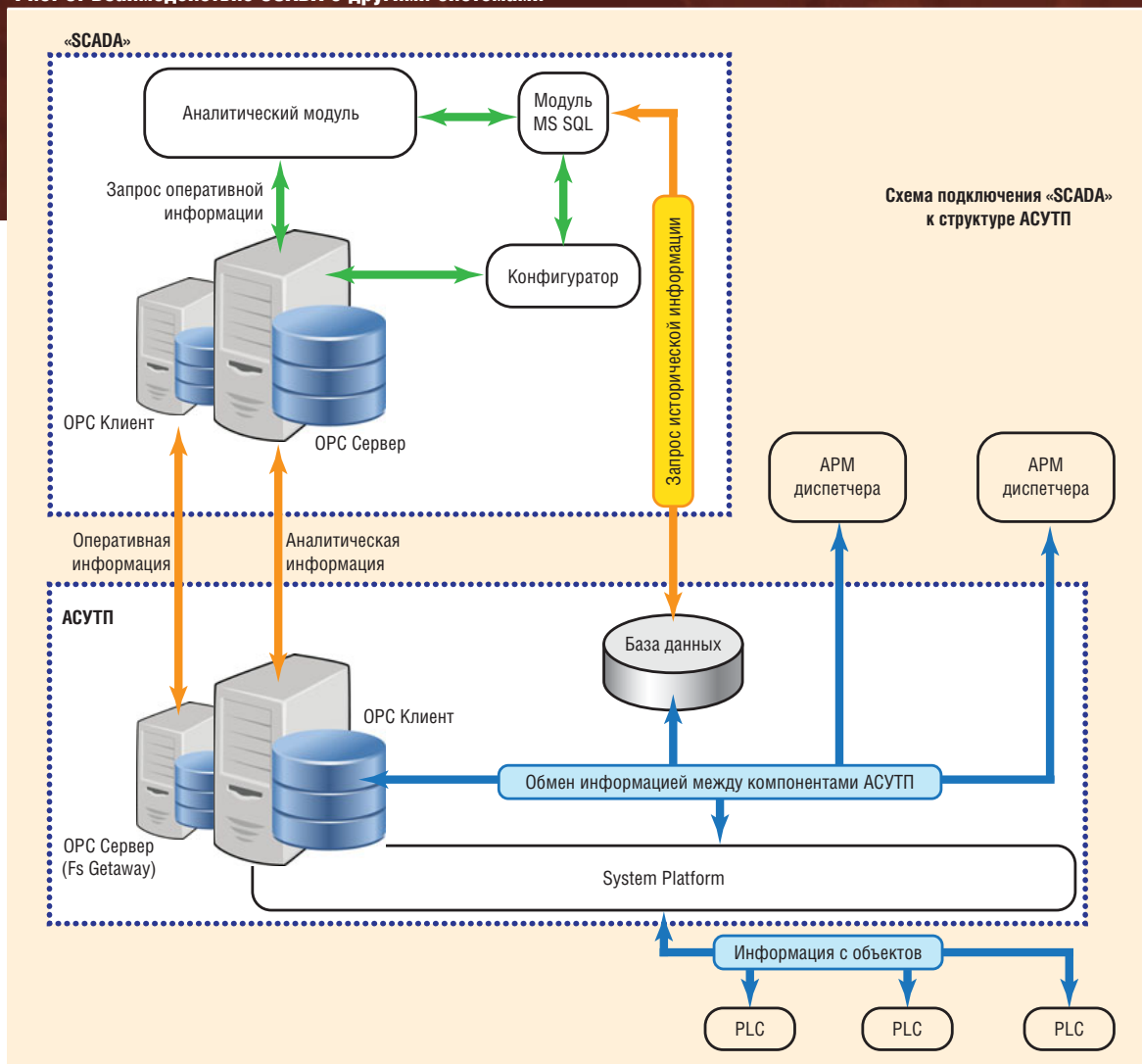
- по максимальной и минимальной нагрузке на поверхность;
- по точке неисправности, устанавливаемой внутри поверхностной динамограммы и выход за пределы которой ведет к остановке работы привода;
- по логическим выражениям от внешних датчиков, например от датчика давления на устье;
- отсутствие вращения кривошипа, отсутствие вращения электродвигателя, низкое число оборотов электродвигателя и достаточно актуальное – это проскальзывание ремня в ненастную погоду (при наличии этих датчиков).

Одной из актуальных тем технологии нефтедобычи остается возможность проведения недорогих меро-

приятий, направленных на диагностику ГНО и поверхностного оборудования. Компанией «Нафтаматика» постоянно ведутся работы по разработке и проектированию программного обеспечения и оборудования, направленного на реализацию данной задачи. В настоящее время есть возможность расчета нагрузок на глубинное и наземное оборудование, проведения теста клапанов в ручном и автоматическом режиме. Также имеется автоматический расчет и учет утечек. Предупреждение о возможно неверно введенных параметрах, расчет удельного потребления электроэнергии.

Контроллер WellSim – это сертифицированное средство измерения объема сырой нефти. В этом случае отпадает необходимость использования дополнительных замерных устройств, что позволяет сокращать расходы. Имеется полный комплекс технических

Рис. 8. Взаимодействие SCADA с другими системами



регламентов, сертификатов, в том числе на применение во взрывоопасной зоне класса 1.

Эффект от применения интеллектуальной станции управления заключается в следующем:

- своевременное реагирование на предаварийное состояние благодаря противоаварийным защитам и передаче данных в SCADA-систему;
- увеличение межремонтного периода примерно на 15% за счет плавных пусков и снижения количества запусков двигателя;
- уменьшение пиковых нагрузок наземного и глубинного оборудования от 35% благодаря регулировке скорости течения каждого качания;
- уменьшение ударов плунжера о жидкость, от 17%;
- возможность измерять скорость качания автоматически при изменении условий работы скважины, что устраняет необходимость в смене шкивов и их большом запасе на складе.

Наивысший функционал и эффективность использования локальных средств автоматики на объектах достигается за счет интеграции последних в SCADA-систему (рис. 8). И контроллер WellSim со стандартным протоколом обмена данными – не исключение. В на-

стоящее время он активно используется в программно-техническом комплексе XSPOC от компании Theta Enterprises, предназначенном именно для использования подобных типов контроллеров для ШГН.

Еще одним крупным проектом компании «Нафтамика» остается создание собственной SCADA-системы под названием NaftaSCADA функционал которой включает в себя:

- централизованный сбор и архивирование данных со скважин;
- полное управление скважинами;
- удаленная настройка контроллера;
- диагностика скважинного оборудования;
- генерация отчетов;
- выявление аварий;
- просмотр графиков параметров, подробный архив событий, аварий, динамограмм, различных замеров и других данных.

Программно – технический комплекс NaftaSCADA позволяет подключать порядка 40 тыс. клиентов. Это технологи, геологи и прочие специалисты. Объем базы данных ограничен лишь техническими возможностями сервера и позволяет поместить в себе инфор-

Рис. 9. Программно-определяемый радиомодем



мацию с порядка 20 тыс. объектов. При этом имеется возможность взаимодействия системы с уже существующими АСУ ТП посредством стандартных протоколов обмена данными.

NaftaSCADA обладает удобным пользовательским интерфейсом, подключаемым через браузер любой операционной системы, поддерживающей HTML. Это также облегчает работу, исключая установку дополнительного программного обеспечения.

Еще одним проектом компании «Нафтаматика» можно считать создание совершенно новой линейки цифровых радиомодемов (рис. 9), позволяющих передавать большие объемы информации в зашифрованном цифровом формате. Это позволяет избежать потери данных, а также их похищения.

Контроллеры WellSim на сегодняшний день установлены в следующих компаниях и организациях. Одним из наиболее крупных проектов внедрения контроллеров стало обустройство добывающих скважин компании ОАО «Татнефть». В ней автоматизировано более 900 скважин. США и Канада – порядка 200, Белоруссия – 125 контроллеров вместе со станцией управления. В «Ульяновскнефти», в Литовской нефтяной компании, в ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» (суммарно 10 станций управления). Проходят опытно-промышленные испытания в структурах ОАО НК «Роснефть» (ОАО «Удмуртнефть», ОАО «Краснодарнефтегаз»), ЛУКОЙЛа

(ООО «ЛУКОЙЛ-Коми»), нефтяной компании Казахстана АО «Каспийнефть».

После годовых опытно-промышленных испытаний в ОАО «Татнефть» проведен сравнительный анализ функциональности и надежности контроллера WellSim с аналогами, внедренными ранее, и как результат – большое количество внедрений. Результатом данной работы явились следующие показатели:

- экономия электроэнергии составила порядка 20% при числе отказов контроллерного оборудования менее 1%;
- увеличение коэффициента эксплуатации на 1,5% в расчете на весь фонд скважин;
- максимальный годовой экономический эффект на одну скважину составил 326 тыс. рублей, в среднем по скважинам – 63 тыс. руб. (докризисные данные).

Основным приоритетным фактором при установке контроллера WellSim в Литовской нефтяной компании была задача экономии максимального количества электроэнергии, поскольку она в Литве очень дорогостоящая. В результате внедрения контроллера был получен эффект экономии порядка 15% и это без частотного преобразователя.

Результатам внедрения контроллера в «Белоруснефти» стало внедрение на действующий фонд ШГН станций управления модульного типа в количестве 125 из которых – 50 станций с частотным преобразователем. На текущий момент идет сборка шкафов (верхний контроллерный отсек) для внедрения их совместно с уже ранее установленными силовыми станциями управления. Надежность и бесперебойность работы контроллерного и сопутствующего оборудования подтверждается уже двух годовым сроком работы на добывающих скважинах.

Еще одним результатом внедрения контроллера WellSim стали результаты, полученные в ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» (табл. 1). Как результат, при той же добыче нефти удалось сэкономить электроэнергию в 3 раза за счет увеличения наполнения насоса в 2 раза.

Компания «Нафтаматика» на данный момент проводит большой комплекс работ, направленных на совершенствование программного обеспечения и возможности использования оборудования отечественных производителей, в том числе и частотных приводов. Например, это сотрудничество с компанией «ИРЗ ТЭК», с которой ведется работа по интеграции контроллера WellSim в их существующие станции управления.

Компания готова рассмотреть предложения в плане использования интеллектуальной системы в системах сторонних организаций. При этом имеется возможность поставки контроллерного оборудования в любой комплектации в зависимости от требований и желаний заказчика. ♦

Таблица

Результаты ОПИ оборудования в ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

Параметры	До внедрения	Проект	После внедрения
Ож, м³/сут	7,5-7,8	7,0	7,5-7,8
Потребление электроэнергии, кВт·ч/сут	172,76	-	56,13
Заполнение насоса, %	30-70	-	80-90
Обводненность, %	26	25,5	25-26
Частота, Гц	50	50	20-70