



ПРОМАВТОМАТИКА

Терминальный контроллер нефтяной скважины, оснащенной ШГН ТК166.01

Руководство по эксплуатации

КГПШ 466514.003РЭ

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Астана +7(7172)727-132, Волгоград (844)278-03-48, Воронеж (473)204-51-73, Екатеринбург (343)384-55-89,
Казань (843)206-01-48, Краснодар (861)203-40-90, Красноярск (391)204-63-61, Москва (495)268-04-70,
Самара (846)206-03-16, Санкт-Петербург (812)309-46-40, Новосибирск (383)227-86-73, Уфа (347)229-48-12,
Ростов-на-Дону (863)308-18-15, Нижний Новгород (831)429-08-12, Саратов (845)249-38-78

единый адрес: sba@nt-rt.ru

сайт: skbpa.nt-rt.ru

СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание и работа	3
1.1 Назначение	3
1.2 Основные технические характеристики	3
1.2.1 Входы	3
1.2.2 Выходы	3
1.2.3 Порты связи	3
1.2.4 Параметры контролируемого ШГН	4
1.2.5 Индикация	4
1.2.6 Конструктивное исполнение	4
1.2.7 Условия эксплуатации	4
1.2.8 Показатели надежности	4
1.2 Состав изделия	4
1.4 Устройство и работа	5
2. Использование по назначению	6
2.1 Меры безопасности	6
2.2 Монтаж и подготовка к работе	6
2.2.1 Монтаж	6
2.2.2 Организация связи в SCADA "ТЕЛЕСКОП+"	7
2.2.3 Подключение ТК166.01 в SCADA по протоколу "MODBUS"	7
2.2.4 Подготовка к работе	7
2.3 Использование по назначению	14
2.3.1 Запуск в работу	14
2.3.2 Автономная работа	15
2.3.3 Работа в режиме периодической откачки	16
2.3.4 Работа с переносным пультом оператора	17
2.3.4.1 Разграничение доступа: уровень оператора и уровень пуско-наладчика	17
2.3.4.2 Чтение контролируемых и задаваемых параметров	17
2.3.4.3 Чтение графиков контролируемых параметров	18
2.3.4.4 Балансировка станка-качалки	19
2.3.4.5 Измерение дебита скважины и его дальнейшая оценка	19
2.3.4.6 Смена версии программного обеспечения	20
2.3.5. Интеграция в SCADA "ТЕЛЕСКОП+"	21
2.3.5.1 Работа ТК166.01 в составе SCADA «Телескоп+»	21
2.3.5.2 Подготовка ТК166.01 для работы в сети телемеханики	21
2.3.5.3 Работа с АРМ ТК166.01	22
2.3.5.4 Описание дополнительных датчиков, подключенных к ТК166.01	22
2.3.5.5 Описание логических входов ТК166.01 для вывода на экран диспетчера и записи в базу системы аварийных состояний и значения дебита	22
2.3.6 Обслуживание	23
3. Транспортирование и хранение	23
Приложение 1 Описание клеммных контактов и выводов разъемов ТК166.01	24
Приложение 2 Описание протокола MODBUS для ТК166.01	25
Рис.1 Габаритно-присоединительные размеры датчика положения	31
Рис.2 Габаритно-присоединительные размеры ТК166.01	32
Рис.3 Габаритно-присоединительные размеры датчика тока и напряжения	32
Рис.4 Схема подключения ТК166.01 к станку-качалке	33
Рис.5 Вариант объединения ТК166.01 с выходом в сеть телемеханики «Телескоп+»	34
Рис.6 Вариант объединения ТК166.01 через порт RS-485 по протоколу MODBUS	35

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия и характеристиках контроллера нефтяной скважины, оснащенной штанговым глубинным насосом (далее по тексту ТК166.01).

В руководстве приведены указания, необходимые для правильной и безопасной работы ТК166.01, а также для оценки его технического состояния.

К работе с ТК166.01 допускаются лица, изучившие настоящее руководство и прошедшие местный инструктаж по безопасности труда. Контроллер может обслуживать лицо, имеющее квалификационную группу по технике безопасности не ниже 3.

1. Описание и работа

1.1 Назначение

ТК166.01 предназначен для работы в составе аппаратно программного комплекса контроля и диагностики нефтяной скважины, оснащенной штанговым глубинным насосом.

При работе в составе этого комплекса ТК166.01 обеспечивает решение следующих задач: автоматизация работы станка-качалки, оптимизация режимов работы оборудования, оперативное выявление аварийных ситуаций и несоответствия режимов эксплуатации оборудования, получение оперативной информации о состоянии объекта на пульт оператора или по сети телемеханики.

1.2 Основные технические характеристики

1.2.1 Входы.

ТК166.01 имеет следующие группы входов:

- 4 внешних цифровых входа ТС, ТИР (гальваническая развязка, встроенный источник запитки датчиков 12В, программируемое время подавления дребезга 1мс-10сек, частота в режиме ТИР до 200 Гц, период опроса 1-32768 мин);
- 3 внешних аналоговых входа ТИТ 0-5мА, 4-20мА (приведенная погрешность преобразования 0.3% с периодом опроса 20 мс, программная фильтрация помех, входное сопротивление 250 Ом);
- 3 входа переменного напряжения (максимальное действующее значение 280В относительно "0", частота 50 ± 10 Гц, приведенная погрешность измерения 0.3%, входное сопротивление 1 МОм);
- 3 входа переменного тока (максимальное действующее значение 47А, частота 50 ± 10 Гц, приведенная погрешность измерения 0.3%).

1.2.2 Выходы.

ТК166.01 имеет 2 канала управления. Каналы гальванически развязаны. Коммутируемые сигналы имеют следующие параметры: напряжение до 250В, ток до 7А.

1.2.3 Порты связи.

ТК166.01 имеет два порта связи RS-232 и один порт RS-485.

Первый порт RS-232-1 предназначен для работы с внешним пультом (скорость обмена до 57600 бод).

Второй порт RS-232-2 предназначен для подключения внешнего модема V.23 для работы в системе SCADA «Телескоп+».

Порт RS-485 предназначен для подключения ПИК-устройств или объединения нескольких ТК166.01 для работы на одну радиостанцию в сети телемеханики (протокол "MODBUS", скорость до 19200 бод, до 32 устройств)

1.2.4 Параметры контролируемого ШГН.

Мощность электродвигателя станка-качалки 5-40 кВт.

Период качания 3-20 сек.

Приведенная погрешность измерения мощности 0.5%.

1.2.5 Индикация.

TK166.01 имеет 12 светодиодных индикаторов, отражающих состояние самого контроллера и внешнего оборудования.

1.2.6 Конструктивное исполнение.

TK166.01 изготавливается в металлическом корпусе для настенного монтажа (рис. 1).

Габаритные размеры корпуса - 261х117х44мм.

1.2.7 Условия эксплуатации.

Питание TK166.01 осуществляется от сети переменного тока напряжением (187-242)В; частотой 50±1Гц. Потребляемая мощность - не более 15Вт.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха ТК соответствует климатическому исполнению УХЛ2.1 по ГОСТ 15150 для работы при температуре от -40°C до +60°C.

По устойчивости к механическим воздействиям ТК относится к виброустойчивому и вибропрочному исполнению группы 1 по ГОСТ 12997.

1.2.8 Показатели надежности.

Наработка ТК на отказ – 30000 часов.

Средний срок службы – не менее 12 лет.

Состав изделия

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Контроллер TK166.01	КГПШ 466514.003ТУ	1	
Руководство по эксплуатации	КГПШ 466514.003РЭ	1	
Паспорт	КГПШ 466514.003ПС	1	
Преобразователь тока и напряжения с кабелем подключения ИПТН-01	КГПШ 466514.003-01ТУ	1	
Программа для локального пульта оператора с описанием	КГПШ 466514.003ПО	1	
Кабель для подключения к компьютеру с программой локального пульта оператора	КГПШ 466514.003-02ТУ	1	
Датчик начала хода ДПБ-01	КГПШ 466514.003-03ТУ	1	По доп. заказу
Программный модуль для SCADA системы "ТЕЛЕСКОП+" для работы с TK166.01	АВБЛ 411261.002.ТУ	1	По доп. заказу

По дополнительному заказу возможна комплексная поставка шкафа управления в составе:

- шкаф исполнения IP65;
- входной выключатель;

- блок электронного пускателя с интегрированными токовыми датчиками;
- контроллер ТК166.01.

1.4 Устройство и работа

ТК представляет собой специализированную одноплатную микро-ЭВМ, максимально адаптированную для выполнения задач сканирования объектов, управления, обработки и передачи информации. Основными элементами электрической схемы ТК являются 16-ти разрядный RISC-процессор семейства Siemens-C16x, 128 Кбайт FLASH-память, 128 Кбайт энергонезависимого ОЗУ, 8 Кбайт программируемого ПЗУ, часы реального времени. Обновление версий программного обеспечения возможно через порт RS-232 с локального пульта оператора.

ТК166.01 реализует метод определения параметров и состояний погружного и наземного оборудования через измерение и обработку диаграмм активной мощности, затрачиваемой электроприводом станка-качалки на работу по подъему жидкости (ваттметрирование). Преимущества ваттметрирования перед другими методами определения параметров скважины заключаются в простоте монтажа и обслуживания датчиков, их минимальном количестве, высокой точности преобразования и обработки входных сигналов.

ТК166.01 выполняет измерения по трем фазам тока и питающего напряжения электродвигателя и вычисление в реальном времени активной мощности. ТК166.01 обеспечивает построение графика потребляемой энергии в течение каждого цикла качания и, имея встроенный математический аппарат для определения состояний оборудования по нагрузочной характеристике (ваттметрограмме), осуществляет оперативное управление станком-качалкой по результатам анализа рассчитанных параметров и состояния датчиков.

По электрическим параметрам, снимаемым и обрабатываемым ТК166.01, возможно определение следующих характеристик.

Неисправности в механической части:

- обрыв ремней;
- проскальзывание ремней;
- обрыв штанг;
- биения в редукторе;
- разбаланс противовесов.

Энергетические характеристики:

- перегрузка по току;
- отклонение напряжения от нормы;
- перекося фаз;
- отклонение частоты питающего напряжения от нормы;
- определение коэффициента гармоник для питающего напряжения;
- определение коэффициента реактивной мощности;

Неисправности в насосной системе и состояние скважины:

- заклинивание насоса;
- высокая или низкая посадка плунжера насоса;
- неисправность клапанов насоса;
- незаполнение насоса;
- определение откачанного состояния скважины.

Дополнительные возможности ТК166.01:

- точная автоматизированная балансировка станка-качалки;
- подсчет потребленной электроэнергии (активной и реактивной);

- определение производительности скважинной установки расчетно-экспериментальным методом;
- оценка динамики изменения дебита скважины;
- часовой (последние 24 часа) и суточный (последние 30 суток) архивы дебита;
- автоматическое управление периодической откачкой (два режима);
- программируемая задержка автоматического включения при пропадании напряжения в сети;
- автоматическое выключение при аварийных ситуациях;
- построение динамограмм расчетным и экспериментальным способами;
- графики изменения во времени параметров (тренды);
- отчеты текущего состояния и последнего аварийного отключения;
- интеграция в SCADA-системы.

Конструктивное исполнение ТК166.01 – настенное. Чертеж изделия с габаритно-присоединительными размерами приведен на рис.1

2. Использование по назначению.

2.1 Меры безопасности

При работе с ТК166.01 опасным производственным фактором является напряжение 220 В в силовой электрической цепи.

При эксплуатации ТК166.01 необходимо соблюдать требования «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

К эксплуатации ТК166.01 допускаются лица, достигшие 18 лет, имеющие группу по электробезопасности не ниже 3, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В, изучившие настоящее руководство и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

При обнаружении внешних повреждений ТК166.01 или сетевой проводки следует отключить прибор до выяснения причин неисправности специалистом по ремонту.

В процессе работ по монтажу, пусконаладке или ремонту ТК166.01 запрещается:

- производить смену электрорадиоэлементов во включенном приборе;
- использовать неисправные электрорадиоприборы, электроинструменты, либо без подключения их корпусов к шине защитного заземления.

2.2 Монтаж и подготовка к работе.

2.2.1 Монтаж.

Подключение к ТК166.01 внешних входных и выходных сигналов производится через клеммные устройства и разъемы типа DB-9, назначение которых приведено в Приложении 1.

Подключение ТК166.01 к станку-качалке осуществляется по схеме, приведенной на рис.2: Порядок монтажа следующий:

1. Контроллер монтируется в шкаф с пускателем на свободное место так, чтобы были видны приборы индикации.
2. В отверстия токовых датчиков продеваются провода, предварительно снятые с клемм пускателя или выключателя (**ориентация датчиков по стрелке на их корпусе**). Если датчик тока имеет собственные провода, то он монтируется на место старых проводов.

3. Провода напряжения подключаются на соответствующие клеммы пускателя или выключателя (провод напряжения фазы А должен быть подключен к проводнику, проходящему через токовый датчик с надписью "А" и т.д.).
4. "0" провод подключается к контуру заземления (корпусу шкафа). **Без подключения "0" провода эксплуатация контроллера запрещается!**
5. Обмотка пускателя подключается к любой фазе через клеммник 1 канала управления.
6. На 1 **цифровой вход** подключается датчик положения (сухой контакт). Датчик положения должен срабатывать, когда насос достигает нижней м.т. (балансирующие грузы при этом находятся в верхней м.т.). Требуемая точность установки датчика составляет ± 2 градуса от верхней м.т. грузов. Датчик начала хода рекомендуется устанавливать на срабатывание от вращающихся частей кривошипа (магнит крепить на валу редуктора или кривошипе), это повышает точность определения верхней мертвой точки противовесов (насос при этом находится в нижней м.т.).

Примерная методика установки датчика начала хода:

- 1) останавливают станок-качалку в положении, когда **противовесы** находятся в верхней мертвой точке
- 2) прикрепляют датчик к станине, а магнит на движущуюся часть (сварка или резьбовое соединение) так, чтобы расстояние между торцом датчика и магнитом было не более 20 мм
- 3) ориентируют датчик относительно магнита так, чтобы при работе станка датчик срабатывал в положении, когда противовесы находятся в верхней мертвой точке с точностью ± 2 градуса.
- 4) На 1 аналоговый вход подсоединяется токовый выход датчика давления. Через локальный пульт управления задается тип датчика и его параметры (0-5 мА или 4-20 мА). Установка датчика давления на устье не обязательна, он нужен только для процедуры измерения дебита скважины и для контроля давления. Если дебит скважины известен и контроль давления не нужен, то датчик можно не устанавливать.
- 5) Подключаются остальные (необязательные) датчики (до 4-х цифровых ТС, ТИР с сухим контактом и до 3-х аналоговых ТИТ 0-5 мА, 4-20 мА). Для аналоговых входов в локальном пульте задается тип датчика (0-5 мА, 4-20 мА).

2.2.2 Организация связи в SCADA "ТЕЛЕСКОП+".

Если ТК166.01 работает в системе телемеханики по радиоканалу, то связь на кусте организуется по схеме, приведенной на рис.3.

При программировании ТК166.01 параметр *Конфигурация SIO* задается в разделе переменных **Протокол «Прорыв»**.

Возможна работа до 32 контроллеров ТК166.01 на одну радиостанцию, длина линии связи при этом может быть до 1500 метров.

2.2.3 Подключение ТК166.01 в SCADA по протоколу "MODBUS"

Для связи ТК166.01 с другими устройствами или SCADA системами по протоколу "MODBUS" может использоваться интерфейс RS-485. Описание протокола MODBUS приведено в Приложении 2.

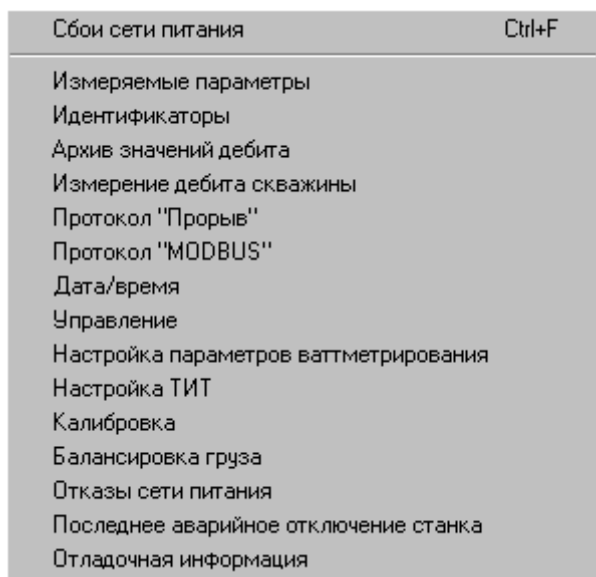
2.2.4 Подготовка к работе

В лабораторных условиях ТК166.01 подключается к сети 220В, 50 Гц.

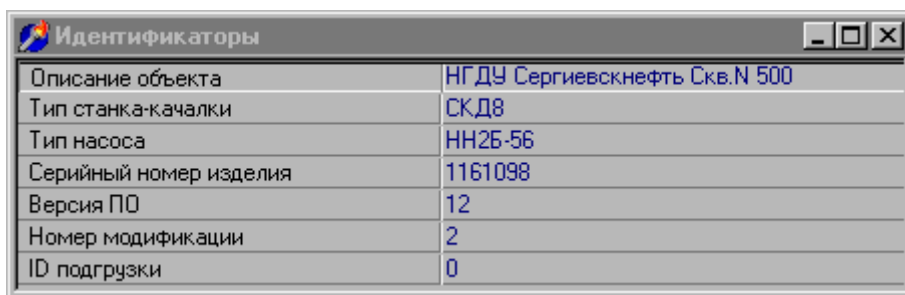
Перед установкой и запуском контроллера на объекте необходимо задать ряд исходных параметров. Эта операция выполняется при помощи специальной программы "локальный пульт оператора". ТК166.01 программируется через порт RS232-1 с компьютера через прилагаемый в групповой поставке кабель. Подробно настройка порта

компьютера и задание параметров описаны в документации к программе *"локальный пульт оператора"*. Задание настроек можно произвести как в лабораторных условиях, так и на объекте с помощью переносного пульта оператора.

Задаваемые параметры заполняются пользователем при программировании контроллера в программе *"локальный пульт оператора"* путем задания значений параметров, описываемых в соответствующих разделах программы. Для выполнения этой операции в меню программы *"локальный пульт оператора"* следует выбрать раздел *"Окна"*.



- окно **Идентификаторы**



Заполнение параметров этого раздела необходимо для идентификации данных, полученных от конкретного контроллера в SCADA-системе и при формировании отчетов.

Описание объекта (строка до 30 символов) - описывается объект и его местоположение в иерархической структуре предприятия.

Тип станка-качалки (строка до 10 символов) - описывается тип станка-качалки (например, СКД8)

Тип насоса (строка до 10 символов) - описывается тип насоса (например, НН2Б-56)

- окно **Измерение дебита скважины**

Измерение дебита скважины	
Эталонное значение дебита, т/сут	25.0000
Плотность жидкости в поверхностных условиях, кг/м ³	1095.0000
Количество циклов качания для измерения дебита скважины	3
Дата начала измерения дебита	19 05 99 19 12 44
Метод измерения дебита	приращением давления

Заполнение параметров этого раздела необходимо для измерения дебита скважинной установки расчетно-экспериментальным методом и оценки динамики изменения дебита в процессе работы контроллера.

Эталонное значение дебита, т/сут - задается известный дебит скважины на текущий момент, если дебит неизвестен, задается 0, более подробно описано в разделе "Измерение дебита".

Плотность жидкости в поверхностных условиях, кг/м³ - плотность жидкости в данной скважине

Количество циклов качания для измерения дебита скважины - количество циклов, в течение которых происходит интегрирование мощности и давления в процессе измерения дебита методом приращения давления, более подробно описано в разделе "Измерение дебита". Значение по умолчанию=3

- окно **Дата-время**

Дата/время	
день	1
месяц	января
год	0
часы	0
минуты	5
секунды	35
установка дня	24
установка месяца	апреля
установка года	99
установка часа	15
установка минут	20
установка секунд	22
запись даты/времени в КШГН	Нет

При заполнении параметров этого раздела в контроллер вводится текущая дата и время.

установка Дня

установка Месяца

установка Года

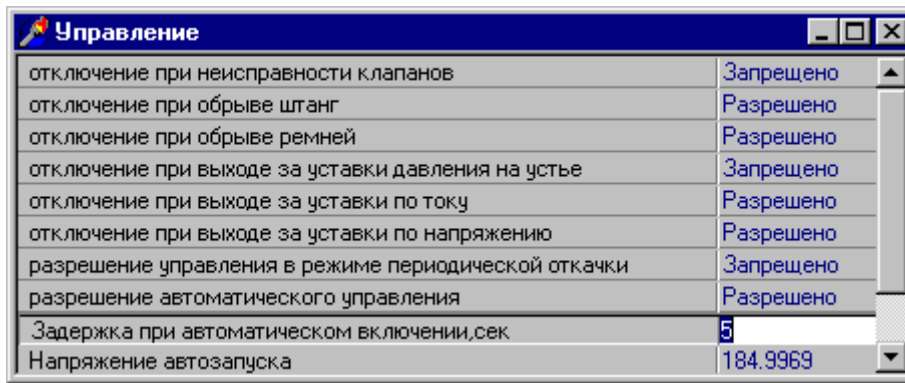
установка Часа

установка Минуты

установка Секунды

запись даты-времени в ТК166.01 (да\нет) после задания даты-времени выбрать *да* и обновить содержание окна

- окно **Автоматическое управление**



Заполнение параметров этого раздела необходимо для программирования условий формирования активного сигнала управления по каналу 1 - включение/отключение электродвигателя.

разрешение автоматического управления (разрешено/запрещено) – определяет режим управления станком – ручной – автоматический. При значении этого параметра – “запрещено” формирование сигнала управления от контроллера не происходит, запуск/останов электродвигателя можно осуществить только вручную. При значении параметра “разрешено” возможен останов электродвигателя при аварийных ситуациях (описанных дополнительно), останов при понижении питающего напряжения ниже заданного значения и автоматический запуск при восстановлении, запуск/останов в режиме периодической откачки (параметры и условия периодической откачки описываются отдельно).

отключение при неисправности клапанов (разрешено/запрещено)

отключение при обрыве штанг (разрешено/запрещено)

отключение при обрыве ремней (разрешено/запрещено)

отключение при выходе за уставки давления на устье (разрешено/запрещено)

отключение при выходе за уставки по току (разрешено/запрещено)

отключение при выходе за уставки по напряжению (разрешено/запрещено)

Эти 6 параметров определяют при каких аварийных или предаварийных ситуациях произойдет автоматическое отключение двигателя (при разрешении автоматического управления).

разрешение управления в режиме периодической откачки (разрешено/запрещено) - разрешает автоматическое включение/отключение двигателя в режиме периодической откачки (при разрешении автоматического управления)

Задержка при автоматическом включении, сек - задается время, через которое происходит автоматическое включение станка-качалки, когда напряжение во всех фазах поднимается выше напряжения автозапуска

Напряжение автозапуска, В - напряжение во всех фазах, выше которого происходит автоматическое включение станка-качалки

- окно **Настройка параметров ваттметрирования**

Настройка параметров ваттметрирования	
Количество циклов качания для выхода в рабочий режим	3
Мощность электродвигателя, кВт	20.0000
Уставка напряжения, верх, В	279.9965
Уставка напряжения, низ, В	179.9948
Постоянная времени для контроля напряжения, мс	2000
Уставка тока, верх, А	39.9990
Уставка тока, низ, А	0.0000
Постоянная времени для контроля тока, мс	4000
Уставка средней мощности на обрыв ремней, кВт	1.0006
Уставка полной мощности для состояния 'РАБОТА', кВт	0.1004
Постоянная времени при определении состояния 'РАБОТА', мс	500
Величина от номинального значения дебита, соответствующая откачанному состоянию, %	80
Число циклов для определения откачанного состояния	3
Время ожидания наполнения пласта жидкостью, мин	4320
Время работы до откачанного состояния, мин	360
Номер цифрового входа для датчика начала хода	D1
Номер аналогового входа для датчика давления	A1
Уставка давления на устье, физ. вел., верх	15.0000
Уставка давления на устье, физ. вел., низ	5.0000
Постоянная времени для уставок давления, мс	4000

Заполнение параметров этого раздела необходимо для получения достоверных данных при обработке входных сигналов, построения и анализа ваттметрограмм.

Количество циклов качания для выхода на рабочий режим - количество циклов качания, в течении которых не происходит анализ ваттметрограммы после включения станка-качалки (значение по умолчанию = 3)

Мощность электродвигателя, кВт - номинальная мощность электродвигателя станка-качалки

Уставка напряжения, верх, В - уставка, при превышении которой выдается признак аварии

Уставка напряжения, низ, В - уставка, при занижении которой выдается признак аварии

Постоянная времени для контроля напряжения, мс - время, в течении которого контролируемый параметр должен быть стабилен для принятия решения о его состоянии (например, не должен выходить за уставку и возвращаться обратно) (значение по умолчанию = 2000)

Уставка тока, верх, А - уставка, при превышении которой выдается признак аварии

Уставка тока, низ, А - уставка, при занижении которой выдается признак аварии

Постоянная времени для контроля тока, мс - время, в течении которого контролируемый параметр должен быть стабилен для принятия решения о его состоянии (например, не должен выходить за уставку и возвращаться обратно) (значение по умолчанию = 4000)

Уставка полной мощности для состояния 'РАБОТА', кВт - обычно 1/100 от мощности двигателя. (рассчитывается автоматически из параметра *Мощность электродвигателя*)

Постоянная времени при определении состояния 'РАБОТА', мс - время, в течении которого полная мощность должна быть стабильна для принятия решения работает/стоит (например, параметр не должен выходить за уставку и возвращаться обратно) (значение по умолчанию = 500)

Величина от номинального значения дебита, соответствующая откачанному состоянию, % - откачанное состояние будет определено, когда текущий дебит уменьшится до заданного значения (задается 0, если периодическая откачка не используется)

Число циклов для определения откачанного состояния - количество циклов, в течение которых происходит интегрирование дебита для определения откачанного состояния (обычно 3-10 циклов)

Время ожидания наполнения пласта жидкостью, мин - время ожидания наполнения пласта жидкостью после достижения откачанного состояния

Время работы до откачанного состояния, мин - время, в течение которого ШГН работает до наступления откачанного состояния. Этот параметр задается, если неизвестен дебит скважины и ШГН будет работать в заданном циклическом режиме (включается на время работы до откачанного состояния и выключается на время ожидания наполнения пласта жидкостью)

Уставка средней мощности на обрыв ремней, кВт - обычно 1/30 от мощности двигателя (рассчитывается автоматически из параметра *Мощность электродвигателя*)

Номер входа для датчика начала хода - номер внешнего цифрового входа, к которому подсоединен датчик начала хода

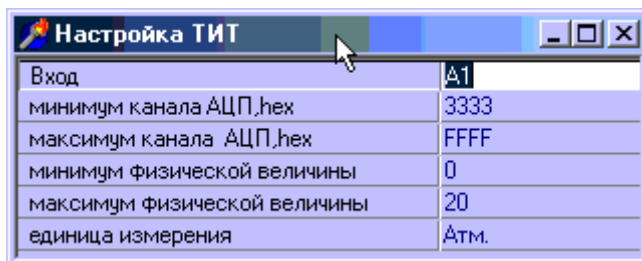
Номер входа для датчика давления - номер внешнего аналогового входа, к которому подсоединен датчик давления

Уставка давления на устье верх, физ.вел. - уставка, при превышении которой выдается признак аварии

Уставка давления на устье низ, физ.вел. - уставка, при занижении которой выдается признак аварии

Постоянная времени для контроля давления, мс - время, в течении которого контролируемый параметр должен быть стабилен для принятия решения о его состоянии (например, не должен выходить за уставку и возвращаться обратно) (значение по умолчанию = 2000)

- окно **Настройка ТИТ**



Вход	А1
минимум канала АЦП, hex	3333
максимум канала АЦП, hex	FFFF
минимум физической величины	0
максимум физической величины	20
единица измерения	Атм.

Заполнение параметров этого раздела необходимо для установления соответствия диапазона измеряемых физических величин и диапазона преобразования АЦП.

Вход – выбор для настройки аналогового входа

Min АЦП канала А1 – А3, hex - минимальное значение шкалы датчика в единицах АЦП (обычно 0 для датчиков 0-5,0-20мА и 3333h для датчиков 4-20мА)

Max АЦП канала А1 – А3, hex - максимальное значение шкалы датчика в единицах АЦП (обычно FFFFh)

Min физ. величины канала А1 – А3 - минимальное значение шкалы датчика в физических единицах

Max физ. величины канала А1 – А3 - максимальное значение шкалы датчика в физических единицах

единица измерения – единица измерения физической величины

- окно **Балансировка грузов**

Балансировка груза	
Длина передн. плеча балансира, см	229
Длина задн. плеча балансира, см	200
Радиус кривошипа, см	86
Масса рейки, кг	1200.0000
Длина рейки, см	200.0000
Масса одного груза, кг	642.0000
Расстояние от оси до груза 1 на рейке, см	69.0000
Расстояние от оси до груза 2 на рейке, см	69.0000
Расстояние от оси до груза 3 на рейке, см	69.0000
Расстояние от оси до груза 4 на рейке, см	69.0000
Разбаланс, %	0
Рекомендации по балансировке станка	Станок сбаланс. хорошо

Заполнение параметров этого раздела необходимо для работы алгоритма определения степени разбаланса станка и выдачи рекомендаций по установке балансирующих грузов, а так же при расчете динамограммы.

Длина переднего плеча балансира, см - см. рис.1

Длина заднего плеча балансира, см - см. рис.1

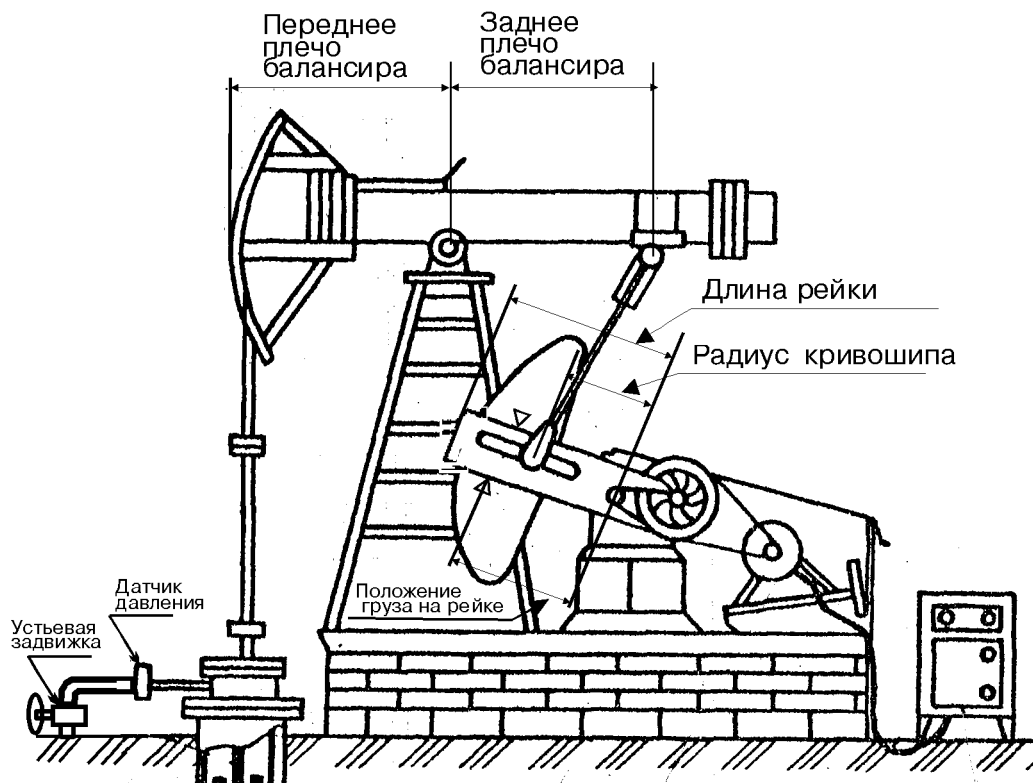
Радиус кривошипа, см - см. рис.1

Масса рейки, кг - задается масса одной рейки (на ней крепятся балансирующие грузы)

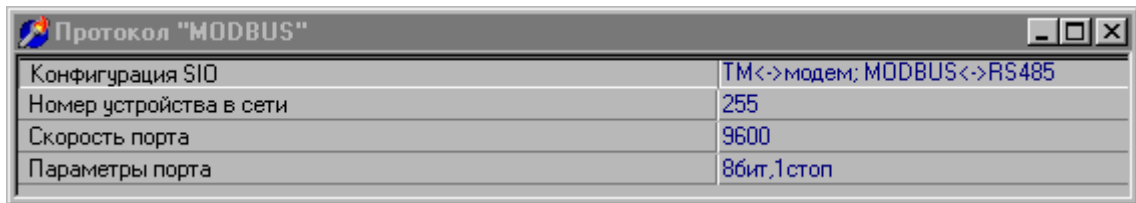
Длина рейки, см - см. рис.1

Масса одного груза, кг - задается масса одного балансирующего груза

Расстояние от оси до груза N на рейке, см - задаются положения балансирующих грузов на рейке, см. рис.1



- окно Протокол "MODBUS"



Заполнение параметров этого раздела необходимо для включения контроллера в SCADA-систему, использующую этот протокол.

Этот раздел описан в документе "Контроллер ШГН ТК166.01 Описание протокола "MODBUS".

Окно **Протокол "ПРОРЫВ"**.

Этот раздел описан в п. 2.3.5.2 Подготовка ТК166.01 для работы в сети телемеханики" данного описания.

2.3 Использование по назначению

2.3.1 Запуск в работу.

После проверки правильности подсоединения в соответствии с разделом 2.2 включить электродвигатель станка-качалки путем нажатия кнопки "ПУСК" на передней панели ТК166.01. Если все подключено правильно, корректно заданы все параметры и оборудование станка-качалки исправно, то двигатель должен включиться, а на передней панели ТК166.01 должны светиться индикаторы "РАБОТА" и "УПРАВЛЕНИЕ 1". Индикатор "КОНТРОЛЬ" должен каждую секунду изменять свое состояние, что говорит о нормальной работе контроллера.

При помощи *локального пульта оператора* проверить корректность подключения токового датчика и программируемых параметров. Для этого в окне *Текущие измеряемые параметры объекта* (вход по кнопке *Текущие параметры*) визуально проверить:

- наличие трех фаз напряжения - примерно 220В;
- ток по трем фазам от 0 до 47А;
- значение активной мощности от –20кВт до 20кВт;
- значение реактивной мощности от 5кВт до 20кВт;
- значение полной мощности от 5кВт до 20кВт;
- длительности периода качания 8-20сек;
- средняя мощность за период качания – больше 0;
- общее количество циклов качания должно увеличиваться с каждым циклом качания.

Текущие измеряемые параметры объекта			
Активная мощность		10.00 кВт	
Реактивная мощность		0.00 кВт	
Полная мощность		10.09 кВт	
Счётчик акт. энергии	0.50 кВт*ч		
Счётчик реакт. энергии	0.12 кВт*ч		
Напряжение фазы А	219.9 В		
Напряжение фазы В	219.9 В		
Напряжение фазы С	219.9 В		
Ток фазы А	19.99 А		
Ток фазы В	19.99 А		
Ток фазы С	19.99 А		
Средняя мощность за период качания		6.96 кВт	
Общее количество циклов качания		26	
Период качания		10.0 сек	
Время работы		0.08 час	
Время простоя		0.00 час	
Разбаланс		0 %	
Оценка дебита		24.91 т/сут	
Диагностика неисправностей : норма			
ТС1 Разомкнут	ТС3 Разомкнут	работа откачанное состояние обрыв ремней обрыв штанг давление на устье неисправность клапанов перегрузка по току напряжение не в норме	
ТС2 Разомкнут	ТС4 Разомкнут		
Аналоговый вход А1	9.61 физ.ед		
Аналоговый вход А2	0.02 физ.ед		
Аналоговый вход А3	0.00 физ.ед		
Аналоговый вход А4	0.03 физ.ед		
Аналоговый вход А5	0.03 физ.ед		
Аналоговый вход А6	0.00 физ.ед		

ЗАКРЫТЬ

Если измеряемые параметры корректны и оборудование станка-качалки исправно, то следующим этапом необходимо произвести балансировку станка-качалки (если необходимо). Данная процедура описана в п. 2.3.4.4 "Балансировка станка-качалки".

После балансировки необходимо задать текущий дебит скважины. Это возможно сделать двумя способами.

Способ 1: Измерение текущего дебита скважины экспериментально - расчетным методом приращения давления. Подробное описание в п. 2.3.4.5 "Измерение дебита скважины и его дальнейшая оценка".

Способ 2: В окне *Измерение дебита скважины* в локальном пульте оператора задать эталонное значение дебита, замеренное другим способом (АГЗУ, счетчик СКЖ, ЗУ «АСМА» и др.). При этом ТК166.01 в течение трех циклов качания будет производить интегрирование необходимых параметров и после четвертого цикла начнет штатную работу.

Оба способа задают эталонное значение дебита, от которого ТК166.01 будет производить дальнейшую оценку дебита.

При задании эталонного значения дебита (окно *«Измерение дебита скважины»* в локальном пульте оператора) или при измерении дебита методом приращения давления *автоматически* записывается эталонная ваттметрограмма и *обнуляются* накапливаемые параметры: суточные и часовые архивы дебита, счетчики активной и реактивной энергии, количество качаний, общее время работы, общее время простоя, а также фиксируется дата-время и метод измерения дебита.

После этого ТК166.01 полностью готов к работе.

2.3.2 Автономная работа

В режиме автономной работы ТК166.01 осуществляет непрерывный контроль параметров, отображающих состояние технологического оборудования. При определении аварийной ситуации контроллер фиксирует текущее состояние и ваттметрограмму за предыдущий и текущий циклы качания и отключает электродвигатель станка-качалки, включается блокировка на автоматический пуск двигателя. Снять блокировку можно только путем ручного пуска двигателя после исправления причины аварийного останова. Автоматическое управление обеспечивает отключение станка при следующих аварийных

ситуациях: обрыв ремней, обрыв штанг, неисправность клапанов, перегрузка по току, в случаях выхода контролируемых параметров за уставки, например, давления на устье (при подключенном датчике давления). Отключение станка также происходит и в случае выхода за уставки напряжения любой из фаз сети питания, однако при восстановлении нормального напряжения происходит автоматический пуск (через программируемое время задержки). Состояния контроллера, наземного и подземного оборудования скважины, причины аварийного отключения отражаются следующими светодиодными индикаторами на передней панели контроллера:

- "КОНТРОЛЬ" - изменяет состояние 1 раз в секунду, что соответствует нормальной работе процессора
- "МАРКЕР" - светится, когда контроллер передает данные в системе телемеханики
- "РАБОТА"
 - не светится, когда двигатель станка-качалки отключен, при этом возможен автоматический пуск (если разрешен);
 - светится, когда двигатель станка-качалки включен;
 - мигает, когда двигатель станка-качалки был отключен по аварии (при этом светится соответствующий индикатор аварии) или кнопкой "СТОП" оператором, при этом автоматический пуск невозможен;
- "ОТКАЧАННОЕ СОСТОЯНИЕ" - светится при наступлении откачанного состояния
- "ОБРЫВ РЕМНЕЙ" - светится при обрыве ремней
- "ОБРЫВ ШТАНГ" – светится при обрыве штанг
- "ДАВЛЕНИЕ НА УСТЬЕ" - светится при выходе значения давления за уставки
- "НЕИСПРАВНОСТЬ КЛАПАНОВ" - светится при неисправности клапанов насоса
- "ПЕРЕГРУЗКА ПО ТОКУ" - светится при выходе значения тока любой фазы за уставки
- "НАПРЯЖЕНИЕ НЕ В НОРМЕ" - светится при выходе значения напряжения любой фазы за уставки
- "УПРАВЛЕНИЕ 1,2" - светится, когда реле соответствующего канала управления включено

2.3.3 Работа в режиме периодической откачки

Для работы в этом режиме необходимо при подготовке контроллера к запуску в окне *автоматическое управление* разрешить условия:

- *автоматическое управление* – разрешено
- *разрешение управления в режиме периодической откачки* - разрешено

Возможно использование двух вариантов периодической откачки:

1. Циклическая работа по таймеру

Программируется время работы (окно *настройка параметров ваттметрирования* параметр *время работы до откачанного состояния*) и время останова (в том же окне параметр *время ожидания наполнения пласта жидкостью*). ТК166.01 будет периодически включать станок на время работы и отключать на время останова.

2. Циклическая работа с автоматическим определением откачанного состояния скважины

Программируется уровень снижения дебита (в том же окне параметр *величина от номинального значения дебита, соответствующая откачанному состоянию*, например 50%) и время наполнения пласта (параметр *время ожидания наполнения пласта жидкостью*). Параметр *время работы до откачанного состояния* должен быть задан 0!

2.3.4 Работа с переносным пультом оператора

Переносной пульт оператора позволяет оперативно, непосредственно на объекте задать исходные параметры ТК166.01, посмотреть текущее состояние объекта, снять любые энергетические и другие параметры в виде графиков, сформировать отчеты по текущему состоянию объекта и по последнему аварийному отключению станка-качалки, произвести балансировку станка-качалки и при наличии задвижки и датчика давления на устье скважины определить дебит скважины на данный момент.

В качестве переносного пульта оператора может использоваться переносной компьютер типа notebook имеющий последовательный порт RS-232.

2.3.4.1 Разграничение доступа: уровень оператора и уровень пуско-наладчика

Для работы оператора не требуется возможность изменения всех исходных параметров ТК166.01, к тому же некорректное изменение этих параметров может повлиять на работоспособность системы, поэтому при включении пульта по умолчанию устанавливается ограниченный уровень доступа оператора. Для полного доступа к параметрам (например, при пуско-наладочных работах) необходимо задать пароль.

2.3.4.2 Чтение контролируемых и задаваемых параметров

Пульт оператора позволяет считать с ТК166.01 контролируемые и задать исходные параметры. Для этого необходимо подключить порт RS232-1 ТК166.01 кабелем связи к порту RS-232 компьютера, загрузить программу локального пульта и задать режим чтения переменных. Список задаваемых параметров приведен в разделе "**Подготовка к использованию**" данного описания.

Измеряемые и расчетные параметры приведены ниже.

- **окно Измеряемые параметры**

A1-A3 - мгновенное значение входа A1-A3 в HEX формате

Активная мощность, кВт - мгновенная активная мощность

Реактивная мощность, кВт - мгновенная реактивная мощность

Полная мощность, кВт - мгновенная полная мощность

Значение U_a, V - мгновенное значение напряжения на фазе A

Значение U_b, V - мгновенное значение напряжения на фазе B

Значение U_c, V - мгновенное значение напряжения на фазе C

Значение I_a, A - мгновенное значение тока на фазе A

Значение I_b, A - мгновенное значение тока на фазе B

Значение I_c, A - мгновенное значение тока на фазе C

Частота сети по фазе A, Гц

Физическая величина аналогового входа A1-A3 - мгновенное значение входа A1-A3 в физических величинах

Напряжение батареи резервного питания, В

Состояние внешних цифровых входов ТС1-4

Состояние логических цифровых входов ТС9-16, hex - маска состояния входов

Состояние логических цифровых входов ТС17-24, hex - маска состояния входов

*Данные ТИР 1-4, имп*2* - данные счетчика ТИР за последний период отсчета

Данные ТИР 5 (дебит), кг - логический ТИР, оценка дебита

$\cos(\square)$ для фазы A - мгновенное значение

$\cos(\square)$ для фазы B - мгновенное значение

$\cos(\square)$ для фазы C - мгновенное значение

Среднее значение $\cos(\square)$ - среднее значение по всем фазам за последний цикл качания

*Счетчик активной энергии, кВт*час* - потребленная активная мощность за отчетный период

*Счетчик реакт. энергии, кВар*час* - потребленная реактивная мощность за отчетный период

Общее количество циклов качания - количество качаний за отчетный период

Время работы, мин - время работы за отчетный период

Время простоя, мин - время простоя за отчетный период

Период качания, сек

Средняя активная мощность за период качания, кВт

Длина хода штока, см - полный ход штока

Мощность холостого хода, кВт - мощность, расходуемая наземным оборудованием

Состояние насоса - стоит/работает

Индекс неисправности - диагностика возможных неисправностей (обрыв ремней, штанг, выход из строя нагнетательной, приемной части насоса, большое недополнение цилиндра насоса, высокая/низкая посадка плунжера)

Оценка дебита, т/сут - мгновенная оценка дебита

- окно **Архив значений дебита**

Дебит за последние 30 суток - архив суточных значений дебита

Дебит за последние 24 часа - архив часовых значений дебита

- окно **Измерение дебита скважины**

Дата начала измерения дебита - начало отчетной работы после измерения дебита методом приращения давления или после задания эталонного значения

Метод измерения дебита - каким способом был задан дебит

- окно **Дата-время**

День - текущие дата-время

Месяц

Год

Часы

Минуты

Секунды

- окно **Калибровка**

Информация о калибровочных коэффициентах. Настраивается заводом-изготовителем, изменять не рекомендуется.

- окно **Балансировка грузов**

Разбаланс, % - коэффициент разбаланса станка-качалки (-100%-грузы раскручивают двигатель в генераторный режим, <0-грузы слишком далеко от центра, -5%+5%-хорошая балансировка, >0-грузы слишком близко к центру, +100%-колонна штанг раскручивает двигатель в генераторный режим)

Рекомендации по балансировке станка - рекомендуемое положение грузов для оптимальной балансировки

- окно **Последнее аварийное отключение станка**

Ваттметрограмма предаварийного цикла - график активной мощности предавар.цикла

Дата аварийного отключения - дата последней аварии

Uabc, Iabc - токи и напряжения на момент аварии

Период качания, Средняя акт.мощность, Давление на устье, Разбаланс - параметры объекта на момент аварии

Индекс неисправности - неисправность на момент аварии

Причина отключения - из-за чего произошло аварийное отключение.

2.3.4.3 Чтение графиков контролируемых параметров

Можно вывести на экран в виде графика любой параметр как функцию от времени. Возможно наложение нескольких параметров на один график. Время съема можно

задавать от 1 сек до нескольких часов, период снятия точек должен быть кратен 20 мсек. Время съема также можно задавать по циклам качания.

Самый важный параметр - активная мощность, снятая в течение одного или нескольких циклов качания (ваттметрограмма). По форме этого графика специалист может определить состояние технологического оборудования. Если текущую ваттметрограмму снять одновременно с эталонной (фиксируемой, когда оборудование станка заведомо исправно), то отличия в форме графиков будут говорить об изменениях в работе оборудования.

Кроме активной мощности интерес представляют графики напряжений по всем фазам (степень дисбаланса напряжений), токов по всем фазам (степень дисбаланса токов), реактивной и полной мощности, $\cos(F)$, давления на устье, расчетной динамограммы (сворачивается на длину хода штока кнопкой "циклограмма").

2.3.4.4 Балансировка станка-качалки

Важной характеристикой, от которой зависит потребление электроэнергии и долговечность работы наземного оборудования, является степень балансировки станка-качалки. Используемые методы балансировки с помощью токовых клещей не обеспечивают нужной точности из-за большой постоянной составляющей реактивной мощности электродвигателя, особенно если номинальная мощность двигателя станка-качалки значительно больше требуемой для данной скважины. ТК166.01 рассчитывает степень балансировки по активной мощности, что обеспечивает максимальную точность.

На пульт оператора в окне *балансировка грузов* выдается коэффициент разбалансировки в %, а также рекомендуемое расстояние, на которое необходимо сдвинуть противовесы для оптимальной балансировки, при условии задания всех исходных параметров в окне *балансировка грузов*.

При балансировке станка-качалки необходимо задать исходную информацию о массе противовесов (нумерация условная) и их положении на рейке, массе рейки и ее длине, а также длину плеч балансира станка-качалки. Расчет нового положения противовесов и коэффициента разбалансировки ведется каждый цикл качания.

После сдвига противовесов на рекомендуемое положение **необходимо** поправить информацию о положении противовесов в пульте оператора (кнопка "ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТА"). Если исходная разбалансировка была велика, то может потребоваться еще один этап балансировки.

Можно двигать не все грузы, а пары грузов (главное чтобы пара была с разных сторон станка). Тогда новое положение данной пары грузов вычисляется так: $L_{\text{новое}} = 2 * \text{рекомендуемое расстояние} - (L_1 + L_2) / 2$, где L_1 и L_2 - положение грузов, которые не будут сдвигаться. **(Для уменьшения биений редуктора и более оптимального распределения нагрузки рекомендуется противовесы выравнивать на одной отметке)**. После любого этапа балансировки необходимо время (5-10 мин) для выхода станка-качалки на рабочий режим (может измениться значение разбаланса).

Балансировка качалок с периодической откачкой производится при достаточно высоком динамическом уровне жидкости в скважине (чтобы не попасть на момент откачанного состояния). При приближении к откачанному состоянию разбаланс будет увеличиваться, что является нормальным для таких скважин.

Значение коэффициента разбалансировки, равное -100% или 100% говорит о работе электродвигателя в генераторном режиме (противовесы или колонна штанг раскручивают двигатель). На графике активной мощности при этом появляются участки с отрицательным значением.

2.3.4.5 Измерение дебита скважины и его дальнейшая оценка

В ТК166.01 имеется встроенный алгоритм определения дебита скважины экспериментально - расчетным методом приращения давления. Кратко суть его в том, что

производительность ШГН пропорциональна работе, совершаемой электродвигателем привода на устьевом штоке, но проблема состоит в том, что неизвестен к.п.д. скважинного оборудования. Чтобы исключить неизвестные постоянные составляющие, процесс измерения дебита производится при нормальном и повышенном устьевом давлении, при этом активная мощность при ходе штока вверх (когда производится полезная работа) растет пропорционально давлению и учет их относительных приращений позволяет с достаточной точностью определить дебит скважины.

Для измерения данным методом необходимо наличие на данной скважине устьевой задвижки и датчика устьевого давления с максимальной шкалой 2.5-3 от номинального давления, установленного *между устьем скважины и задвижкой*. Датчик давления подсоединяется к ТК166.01 на любой из 3-х первых аналоговых входов (по умолчанию на первый), как описано в разделе "**Монтаж**" данного описания.

Необходимо задать номер аналогового входа и уставки в физических величинах (окно *настройка параметров ваттметрирования* в локальном пульте оператора) и соответствие шкалы АЦП шкале датчика для данного входа (окно *настройка ТИТ* в локальном пульте оператора. Например, для датчика 4-20мА с шкалой 0-10 атм, задается шкала АЦП 3333 - FFFF hex и соответствующие физические величины 0-10).

При определении дебита необходимо, чтобы скважина на данный момент эксплуатировалась на установившемся режиме, станок-качалка сбалансирован и технологическое оборудование было в исправном состоянии, для скважин с периодической откачкой динамический уровень должен быть максимально высоким.

В ТК166.01 через пульт оператора задаются следующие исходные параметры:

- окно **Измерение дебита скважины**

Эталонное значение дебита, т/сут - задается 0.

Плотность жидкости в поверхностных условиях, кг/м³ - плотность жидкости в данной скважине

Количество циклов качания для измерения дебита скважины - количество циклов, в течение которых происходит интегрирование мощности и давления в процессе измерения дебита. Значение по умолчанию=3 (можно задавать до 10, это повышает точность измерения, но процесс длится соответственно дольше; также надо учитывать прочность запорной арматуры, которая должна выдерживать повышенное давление более длительное время). Опыт показывает, что 3-5 циклов вполне достаточно.

Запускается с пульта оператора процесс измерения. Сначала замер идет при нормальном давлении (текущее значение давления выводится на экран), потом программа предложит *призакрывать* устьевую задвижку для приращения давления примерно в 2-2.5 раза и замер продолжится при повышенном давлении. По окончании замера программа покажет рассчитанный дебит скважины и предложит его записать в ТК166.01. При записи этот дебит становится эталонным для данной скважины и от его значения ТК166.01 будет производить дальнейшую оценку дебита. Также в этот момент в ТК166.01 автоматически фиксируется эталонная ваттметрограмма, с которой в дальнейшем будет сравниваться рабочая ваттметрограмма для анализа неисправностей оборудования.

Если реализация этого метода невозможна на данной скважине, задается эталонное значение дебита, замеренное другим способом (АГЗУ, счетчик СКЖ, «АСМА» и др.). От этого значения ТК166.01 будет производить дальнейшую оценку дебита.

Внимание! После капремонта скважины и новой балансировки станка необходимо заново произвести измерение дебита и запись эталонной ваттметрограммы.

2.3.4.6 Смена версии программного обеспечения

Локальный пульт оператора позволяет за считанные секунды, без вскрытия контроллера, обновить версию программного обеспечения (меню *Сервис, Загрузить программу*). Новая программа загружается через последовательный канал связи, задаваемые параметры автоматически перегружаются в ТК166.01.

Перед сменой программного обеспечения необходимо нажать кнопку "СТОП" на TK166.01 и остановить станок-качалку!

2.3.5. Интеграция в SCADA "ТЕЛЕСКОП+"

2.3.5.1 Работа TK166.01 в составе SCADA «Телескоп+».

При работе в составе системы SCADA "ТЕЛЕСКОП+" TK166.01 функционирует в качестве полноценного сетевого узла системы и кроме вышеперечисленных функций обеспечивает обмен данными с диспетчерским пультом. Удаленное управление позволяет с диспетчерского пульта активизировать и запрещать условия автоматического управления, а также производить принудительное включение и выключение станка-качалки. На пульт диспетчера можно вывести все аварийные состояния, состояние стоит/работает, индикацию откачанного состояния, время наработки и потребленное за это время количество электроэнергии, длительность цикла качания, мгновенную потребляемую активную и реактивную мощность, напряжения по питающим фазам, текущее значение дебита.

АРМ TK166.01, работающий в составе системы SCADA, позволяет более подробно исследовать текущее состояние станка-качалки и скважинного оборудования, считать непосредственно с TK166.01 график любой энергетической характеристики, сравнить его с эталонным и работать с базой ранее считанных характеристик.

2.3.5.2 Подготовка TK166.01 для работы в сети телемеханики

Для работы TK166.01 в системе "ТЕЛЕСКОП+" необходимо задать ряд параметров в разделе переменных:

- **Протокол "Прорыв"**

Протокол "Прорыв"	
Конфигурация SIO	TM<->модем; MODBUS<->RS485
Номер сети	0
Номер ТК	254
Время переключения радиостанции	250 мс

Конфигурация SIO - определяет программный драйвер, обслуживающий коммуникационные порты TK166.01. Возможны следующие четыре конфигурации.

- 1) **"TM<->RS232-2<->RS485"** Порт RS232-2 через адаптер «RS232-Модем» работает с протоколом "Прорыв" с одновременной ретрансляцией на порт RS-485 (режим, когда данный TK166.01 с подключенной радиостанцией обеспечивает другим TK166.01, подключенным через RS-485, доступ в сеть телемеханики).
- 2) **"TM<->RS485"** Порт RS-485 работает с протоколом "Прорыв", порт RS232-2 не используется (режим, когда данный TK166.01 работает в сети телемеханики через RS-485 напрямую или через TK166.01 с подключенной радиостанцией).
- 3) **"TM<->RS232-2;MODBUS<->RS485"** Порт RS232-2 через адаптер «RS232-Модем» работает с протоколом "Прорыв", а порт RS-485 с протоколом "Modbus" для работы с другим устройством или SCADA.

Номер сети - номер сети телемеханики (по умолчанию 0)

Номер ТК - номер контроллера в сети телемеханики (1-255)

Время переключения радиостанции, мс - по умолчанию 250. Устанавливается в соответствии с типом применяемой радиостанции.

Внимание! Если несколько TK166.01 работают на одну радиостанцию, то TK166.01, к которому подключена радиостанция, является *ретранслятором* для остальных, что

должно быть учтено при описании ТК в системе "ТЕЛЕСКОП+"(вписывается в цепочку ретрансляции). Каждый ТК166.01 описывается при этом как отдельный ТК.

2.3.5.3 Работа с АРМ ТК166.01

АРМ ТК166.01 состоит из двух программных модулей: программа для сервера, которая отправляет запросы и получает ответы от ТК166.01, позволяющая описать все исходные параметры ТК166.01 и программа для рабочих станций, с помощью которой формируются запросы к ТК166.01, идет построение графиков и работа с базами.

Подробно инсталляция и работа с этими программами описана в руководстве пользователя, поставляемого с данным программным продуктом.

2.3.5.4 Описание дополнительных датчиков, подключенных к ТК166.01

Контроллер ШГН имеет дополнительно 4 внешних цифровых и 3 аналоговых входа, на которые могут подключаться различные датчики. Описание их в системе SCADA "ТЕЛЕСКОП+" происходит, как описано в руководстве пользователя системы.

Цифровой вход 1 - 1 ТС или ТИР

Цифровой вход 2 - 2 ТС или ТИР

Цифровой вход 3 - 3 ТС или ТИР

Цифровой вход 4 - 4 ТС или ТИР

Нулевому значению ТС соответствует замкнутое состояние датчика типа "сухой контакт".

В режиме ТИР считаются изменения входного сигнала, т.е. 2 импульсам будет соответствовать значение ТИР, равное 4.

Аналоговый вход 1 - 1 ТИТ

Аналоговый вход 2 - 2 ТИТ

Аналоговый вход 3 - 3 ТИТ

Значение аналогового входа, приходящее от ТК166.01, приведено к 16 разрядам, т.е. полной шкале соответствует значение 65535 единиц АЦП.

2.3.5.5 Описание логических входов ТК166.01 для вывода на экран диспетчера и записи в базу системы аварийных состояний и значения дебита.

Кроме физических входов ТК166.01 имеет логические, отображающие текущее состояние объекта. Они описываются как обычные датчики, только имеют строго фиксированный номер:

ТС9-"0"стоит,"1"работает

ТС10-"0"нет откач.сост,"1"откач.сост.

ТС11-"0"норма,"1"обрыв ремней

ТС12-"0"норма,"1"обрыв штанг

ТС13-"0"норма,"1"давление на устье не в норме

ТС14-"0"норма,"1"неисправность клапанов

ТС15-"0"норма,"1"перегрузка по току

ТС16-"0"норма,"1"напряжение не в норме

ТС17-"1"-оценка дебита невозможна

ТС18-"0"-батарея резервного питания в норме

ТИР5 – оценка дебита, 1 импульс = 1 кг жидкости

ТИТ7-мгновенная активная мощность (-16540..16540 ед. = -50..50 кВт)

ТИТ8-мгновенная реактивная мощность (0..8270 ед. = 0..50 кВт)

ТИТ9-мгновенная полная мощность (0..13439 ед. = 0..50 кВт)

ТИТ10-напряжение фазы А (0..20151 ед. = 0..280 В)

ТИТ11-напряжение фазы В (0..20151 ед. = 0..280 В)

ТИТ12-напряжение фазы С	(0..20151 ед. = 0..280 В)
ТИТ13-ток фазы А	(0..24847 ед. = 0..50 А)
ТИТ14-ток фазы В	(0..24847 ед. = 0..50 А)
ТИТ15-ток фазы С	(0..24847 ед. = 0..50 А)

2.3.6 Обслуживание

Контроллер не нуждается в обслуживании. В случае выхода его из строя по какой-либо причине производится замена на исправный контроллер с предварительным заданием исходных параметров. Возможно хранение карты параметров каждого контроллера на каком-либо компьютере и потом просто перенос на новый контроллер. Эта процедура подробно описана в документации к программе *"локальный пульт оператора"*.

При возникновении аварийных ситуаций и разрешенном управлении на данные ситуации контроллер производит автоматическое отключение электродвигателя станка-качалки и включает соответствующий индикатор. При этом индикатор "РАБОТА" мигает, а индикатор "УПРАВЛЕНИЕ 1" погашен. После устранения причин аварии производится включение кнопкой "ПУСК".

Если необходимо отключить электродвигатель станка-качалки вручную, то нажимается кнопка "СТОП", при этом индикатор "РАБОТА" мигает, а индикатор "УПРАВЛЕНИЕ 1" погашен. Автоматический пуск в таком режиме невозможен.

3. Транспортирование и хранение

Условия транспортирования и хранения в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать условиям группы 3 по ГОСТ 15150 при температуре минус 50°C до +50°C.

В помещении не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию изделий.

Приложение 1 Описание клеммных контактов и выводов разъемов ТК166.01

Клеммные выводы ТК166.01

Обозначение группы контактов	Обозначение контакта	Наименование сигнала
ТУ1		Контакт 1 реле, управляемый сигналом ТУ1
		Контакт 2 реле, управляемый сигналом ТУ1
ТУ2		Контакт 1 реле, управляемый сигналом ТУ2
		Контакт 2 реле, управляемый сигналом ТУ2
Цифровые входы	1	Цифровой вход 1
	⊥	Общий
	2	Цифровой вход 2
	⊥	Общий
	3	Цифровой вход 3
	⊥	Общий
	4	Цифровой вход 4
	⊥	Общий
Аналоговые входы	1	Аналоговый вход 1
	⊥	Общий
	2	Аналоговый вход 2
	⊥	Общий
	3	Аналоговый вход 3
	⊥	Общий
RS-485	A	Линия А интерфейса RS-485
	B	Линия В интерфейса RS-485

Порт RS-232-1

№ контакта	Обозначение	Наименование сигнала
1		
2	RD	Вход данных RS232
3	TD	Выход данных RS232
4	+5V	+5В
5	GND	Общ. RS232
6	DSR	Вход (определение типа устройства)
7	RTS	Выход (управление передачей)
8		
9		

Порт RS-232-2

№ контакта	Обозначение	Наименование сигнала
1	U+	Независимый источник +5В
2	RD	Вход данных RS232
3	TD	Выход данных RS232
4	+5V	+5В
5	GND	Общ. RS232
6	DSR	Вход (определение типа устройства)
7	RTS	Выход (управление передачей)
8		
9	U-	Независимый источник -5В

Приложение 2 Описание протокола MODBUS для ТК166.01

Для обмена информацией ТК166.01 с верхним уровнем телемеханики по протоколу MODBUS используется порт RS-485 с гальванической развязкой, позволяющий производить объединение до 32 устройств на линии длиной до 1500 м. ТК166.01 является slave-устройством, отвечающим на команды с соответствующим ему номером. Формат команд соответствует описанию MODICON MODBUS, для ТК166.01 поддерживается только режим RTU-mode, широкополосный режим не поддерживается.

1. Настройка параметров протокола.

Настройка параметров протокола производится через локальный пульт оператора в окне «протокол MODBUS».

Необходимо задать:

- конфигурацию портов (MODBUS<->RS485),
- номер устройства в сети (1-255),
- скорость обмена, бод (1200-19200),
- параметры порта (четн. Вкл/откл, 1/2 стоп бит)

2. Описание регистров.

2.1 Дискретные выходы.

Чтение дискретных выходов производится командой **01 (Read Output Status)**.

Номер выхода	адрес выхода	назначение
1	0	управление 1 (вкл/выкл двигателя ШГН)
2	1	управление 2 (резерв)

Установка дискретного выхода производится командой **05 (Force Single Coil)**. Установка выхода **1** (адрес=0) разрешается предварительной записью в регистр **40280** (адрес=279) значения 1000 (decimal), который после установки выхода автоматически сбрасывается в 0.

2.2 Дискретные входы.

Чтение дискретных входов производится командой **02 (Read Input Status)**.

Номер входа	адрес входа	назначение
1001-1004	0-3	цифр. входы 1-4 (0-замкнут, 1-разомкнут)
1009	8	"0"стоит, "1"работает
1010	9	"0"нет откач.сост, "1"откач.сост.
1011	10	"0"норма, "1"обрыв ремней
1012	11	"0"норма, "1"обрыв штанг
1013	12	"0"норма, "1"давление на устье не в норме
1014	13	"0"норма, "1"неисправность клапанов
1015	14	"0"норма, "1"перегрузка по току
1016	15	"0"норма, "1"напряжение не в норме
1017	16	"1"-оценка дебита невозможна
1018	17	"0"-батарея резервного питания в норме

2.3 Регистры уставок и параметров объекта (Holding Register).

Чтение регистров производится командой **03 (Read Holding Register)**.

Номер рег	адрес регистра	назначение
-----------	----------------	------------

40001*	0	мл.байт=день(1-31), ст.байт=месяц(1-12)
40002*	1	мл.байт=год(0-99), ст.байт=час(0-23)
40003*	2	мл.байт=мин(0-59), ст.байт=сек(0-59)
40065-40069*	64-68	период счета ТИР 1-5, мин
40257*	256	номер цифр.входа для датчика начала хода (1-4)
40258*	257	Уставка напряжения, верх, В
40259*	258	Уставка напряжения, низ, В
40260*	259	Уставка тока, верх, мА
40261*	260	Уставка тока, низ, мА
40262*	261	Величина от номинального значения дебита, соответствующая откачанному состоянию, %
40263*	262	Уставка средней мощности на обрыв ремней, Вт (изменяется при записи в регистр 40275-40276)
40264*	263	Уставка полной мощности для определения состояния 'РАБОТА', Вт (изменяется при записи в регистр 40275-40276)
40265*	264	Количество циклов качания для выхода в рабочий режим
40266*	265	Число циклов качания для определения откачанного состояния
40267*	266	Регистр управления: бит 0-"1" управление в режиме периодической откачки бит 1-"1" отключение при выходе за уставки по напряжению бит 2-"1" отключение при выходе за уставки по току бит 3-"1" отключение при обрыве ремней бит 4-"1" отключение при обрыве штанг бит 5-"1" отключение при выходе за уставки давления на устье бит 6-"1" отключение при неисправности клапанов бит 7-"1" разрешение автоматического управления бит 8-15 ="0"
40268*	267	Номер аналогового входа для датчика давления (0-нет, 1-3)
40269*	268	Уставка давления на устье, верх, (е.м.р), приведено к 16 разрядам.
40270*	269	Уставка давления на устье, низ, (е.м.р), приведено к 16 разрядам.
40271*	270	Задержка при автоматическом включении, сек
40272*	271	Напряжение автозапуска, В
40273*	272	Время ожидания наполнения пласта жидкостью, мин
40274*	273	Время работы до откачанного состояния, мин
40275-40276*	274-275	Мощность электродвигателя, кВт (float)
40277-40278*	276-277	Эталонное значение дебита, т/сут (float)
40279	278	статус устройства:

		0 -нормальная работа 1 -был "холодный" рестарт 2 -был "теплый" рестарт После "холодного" рестарта необходимо проверить все установки на корректность и записать в данный регистр значение 0 .
40280	279	при значении 1000 (decimal) разрешает управление каналом 1 (вкл/выкл двигателя ШГН). Автоматически сбрасывается в 0 после записи в 1 канал управления.
40301	300	количество параметров графика (1-4)
40302	301	1 параметр графика (1-18)
40303	302	2 параметр графика (0-18)
40304	303	3 параметр графика (0-18)
40305	304	4 параметр графика (0-18)
40306	305	период выдачи точек, мсек (20-1000)
40307	306	количество точек графика (1-1500)
40401*	400	длина плеча балансира со стороны троса, см
40402*	401	длина плеча балансира со стороны грузов, см
40403*	402	расстояние от балансира груза до оси балансира, см
40404*	403	расстояние от оси редуктора до оси кривошипа, см
40405*	404	расстояние от оси редуктора до центра тяжести кривошипных грузов, см
40406*	405	масса балансира груза, кг
40407*	406	общая масса кривошипных грузов, кг
40408-40412*	407-411	тип станка-качалки (char, format C)
40413-40417*	412-416	тип насоса (char, format C)
49999	9998	регистр защиты памяти: 1000 decimal-защита снята, другое значение-защита установлена

Запись в регистры производится командой **06 (Preset Single Register)** и командой **16 (10 hex) (Preset Multiple Regs)**.

! Запись регистров, отмеченных *, возможна только при значении регистра 49999 = 1000(dec). После записи в эти регистры рекомендуется установить защиту памяти путем записи в регистр 49999 любого значения, кроме 1000(dec).

Все регистры, если не указано, имеют тип unsigned integer.

Примечание. При установке даты-времени первыми записываются регистры 40001-40002 и только потом 40003, при этом происходит запись в системные часы. (можно в одной команде прописать сразу все 3 регистра 40001-40003)

2.4 Регистры измеряемых параметров объекта (Input Register).

Чтение регистров производится командой **04 (Read Input Register)**.

Номер рег	адрес регистра	назначение
30001-30006	0-5	Значения аналоговых каналов 1-6, (е.м.р), приведено к 16 разрядам.
30007	6	мгновенная активная мощность Na (-16540..16540 ед. = -50..50 кВт) (signed integer)

30008	7	мгновенная реактивная мощность N_r (0..8270 ед. = 0..50 кВт)
30009	8	мгновенная полная мощность N_p (0..13439 ед. = 0..50 кВт)
30010	9	напряжение фазы А (0..20151 ед. = 0..280 В)
30011	10	напряжение фазы В (0..20151 ед. = 0..280 В)
30012	11	напряжение фазы С (0..20151 ед. = 0..280 В)
30013	12	ток фазы А (0..24847 ед. = 0..50 А)
30014	13	ток фазы В (0..24847 ед. = 0..50 А)
30015	14	ток фазы С (0..24847 ед. = 0..50 А)
30033-30037	32-36	текущее значение счетчика ТИР 1-5 за текущий замер, $\text{имп} \cdot 2$
30065-30069	64-68	значение счетчика ТИР 1-5 за период счета, $\text{имп} \cdot 2$ (регистры 40065-40069)
30257-30258	256-257	kI (float) (для преобразования I в А)
30259-30260	258-259	kU (float) (для преобразования U в В)
30261-30262	260-261	kNa (float) (для преобразования N_a в кВт)
30263-30264	262-263	kNr (float) (для преобразования N_r в кВт)
30265-30266	264-265	kNp (float) (для преобразования N_p в кВт)
30267	266	мгновенное значение U_a ($U \cdot kU = B$)
30268	267	мгновенное значение U_b ($U \cdot kU = B$)
30269	268	мгновенное значение U_c ($U \cdot kU = B$)
30270	269	Средняя активная мощность за период качания ($N \cdot kNa = \text{кВт}$)
30271	270	период качания, мсек
30272	271	коэффициент разбаланса, % (signed int)
30273	272	количество мин до вкл/откл двигателя в режиме периодической откачки.
30274-30275	273-274	Счетчик акт.мощности ($N \cdot kNa = \text{кВт}$) (float)
30276-30277	275-276	общее количество циклов качания (long integer)
30278-30279	277-278	Время работы, мин (long integer)
30280-30281	279-280	Время простоя, мин (long integer)
30282-30283	281-282	Оценка дебита, т/сут (float)
30284	283	Индекс неисправности оборудования 0 -о.к. 1 -нагнетательная часть насоса или обрыв штанг внизу 2 -приемная часть насоса 3 -недополнение насоса 4 -низкая посадка плунжера 5 -высокая посадка плунжера 6 -прихват плунжера вверх 7 -прихват плунжера вниз 8 -обрыв штанг в середине 9 -обрыв штанг вверх 10 -проскальзывание ремней 11 -уменьшение времени цикла 12 -неисправность датчика положения 255 -неустановленная неисправность
30285-30286	284-285	Счетчик реакт.мощн. ($N \cdot kNr = \text{кВар}$)(float)

30287	286	Длина хода штока, см
30301	300	статус графика
30302	301	индекс последнего заполненного регистра 31001-32501[график] (от 0 до 1499).
30305	304	частота сети, Гц*0.001
30306-30307	305-306	cosφ (среднее значение за период качания) (float)
30308	307	Средняя реактивная мощность за период качания ($N \cdot kN_r = kB_t$)
30309	308	мл.байт=день(1-31), ст.байт=месяц(1-12) дата записи эталона (начало отчетной работы станка)
30310	309	мл.байт=год(0-99), ст.байт=час(0-23) дата записи эталона (начало отчетной работы станка)
30311	310	мл.байт=мин(0-59), ст.байт=сек(0-59) дата записи эталона (начало отчетной работы станка)
30312	311	метод измерения дебита: 0 -приращением давления 1 -задание эталонного значения
30313	312	мл.байт=день(1-31), ст.байт=месяц(1-12) дата аварийного отключения станка
30314	313	мл.байт=год(0-99), ст.байт=час(0-23) дата аварийного отключения станка
30315	314	мл.байт=мин(0-59), ст.байт=сек(0-59) дата аварийного отключения станка
30316	315	Средняя активная мощность за период качания ($N \cdot kN_a = kB_t$) на момент аварийного отключения
30317	316	период качания на момент аварийного отключения, мсек
30318	317	коэффициент разбаланса на момент аварийного отключения, % (signed int)
30319	318	причина аварийного отключения: 0 бит-не используется 1 бит-не используется 2 бит-"0" норма, "1" обрыв ремней 3 бит-"0" норма, "1" обрыв штанг 4 бит-"0" норма, "1" давление на устье не в норме 5 бит-"0" норма, "1" неисправность клапанов 6 бит-"0" норма, "1" перегрузка по току 7 бит-"0" норма, "1" напряжение не в норме 8-15 бит-не используется
30320	319	напряжение U_a на момент аварийного отключения ($U \cdot kU = B$)
30321	320	напряжение U_b на момент аварийного отключения ($U \cdot kU = B$)
30322	321	напряжение U_c на момент аварийного отключения ($U \cdot kU = B$)
30323	322	ток I_a на момент аварийного отключения ($I \cdot kI = A$)
30324	323	ток I_b на момент аварийного отключения ($I \cdot kI = A$)

30325	324	ток I_c на момент аварийного отключения ($I \cdot kI = A$)
30326	325	давление на устье на момент аварийного отключения (е.м.р), приведено к 16 разрядам.
30327	326	Индекс неисправности оборудования на момент аварийного отключения (смотри регистр 30284)
30328	327	количество точек графика ваттметрограммы на момент аварийного отключения (предыдущий+текущий циклы на момент аварии)
30401	400	бит 0-7 -номер версии ПО, бит 8-15 -модификация ПО
30402-30403	401-402	серийный номер контроллера (long int)
30501-30530	500-529	описание объекта (char, format C)
30531-30629	530-628	рекомендации по балансировке станка (char, format C)
30877-30900	876-899	массив часовых данных по дебиту (за последние 24 часа), кг/час. Регистр 30900-данные за текущий час, регистр 30877-данные за -24 час.
30901-30930	900-929	массив суточных данных по дебиту (за последние 30 дней), кг/час. При умножении каждого значения на 24/1000 имеем размерность т/сут. Регистр 30930-данные за текущие сутки, регистр 30901-данные за -30 день.
31001-32501	1000-2500	массив точек графика

Запись в эти регистры **невозможна**. Все регистры, если не указано, имеют тип unsigned integer.

3. Съём графиков.

TK166.01 позволяет строить графики одновременно до 4-х параметров. Работа с графиками через протокол MODBUS реализована следующим образом:

1) В регистр 40301 записывается количество одновременно снимаемых параметров (от 1 до 4).

2) В регистры 40302-40305 записываются номера снимаемых параметров:
0-нет параметра,

1-аналоговый вход 1, (е.м.р), приведено к 16 разрядам,

2-аналоговый вход 2, (е.м.р), приведено к 16 разрядам,

3-аналоговый вход 3, (е.м.р), приведено к 16 разрядам,

7-активная мощность, ($N_a \cdot kN_a = \text{кВт}$),

8-реактивная мощность, ($N_r \cdot kN_r = \text{кВт}$),

9-полная мощность, ($N_p \cdot kN_p = \text{кВт}$),

11-напряжение фазы А, ($U_a \cdot kU = \text{В}$),

12-напряжение фазы В, ($U_b \cdot kU = \text{В}$),

13-напряжение фазы С, ($U_c \cdot kU = \text{В}$),

14-ток фазы А, ($I_a \cdot kI = \text{А}$),

15-ток фазы В, ($I_b \cdot kI = \text{А}$),

16-ток фазы С, ($I_c \cdot kI = \text{А}$),

17-эталон активной мощности ($N_a \cdot kN_a = \text{кВт}$), (активная мощность за период качания, зафиксированная при заведомо исправном оборудовании).

18-активная мощность за предыдущий и текущий циклы на момент аварийного отключения станка, ($N_a \cdot k_{Na} = \text{кВт}$). Количество точек этого массива в регистре 30328.

Коэффициенты k_I, k_U, k_N приведения значений параметров к физической величине находятся в регистрах 30257-30266. Номера параметров должны записываться, начиная с регистра 40302.

Примечание. При заказе только **7** и (или) **17** и (или) **18** параметра съем графика будет произведен немедленно (информация по этим параметрам всегда присутствует в памяти контроллера), при других комбинациях заказываемых параметров съем графика начнется только с начала следующего цикла качания.

3) В регистр 40306 записывается период снятия точек в мсек.

Значение периода должно быть кратно 20 мсек. Максимально допустимый период - 1000 мсек.

4) В регистр 40307 записывается количество точек графика.

Максимальное количество точек определяется соотношением: $1500 / \text{количество параметров}$. При превышении допустимого значения оно устанавливается максимально возможным. Если значение регистра равно 0, то количество точек определяется полным циклом качания, с указанными выше ограничениями. При записи в этот регистр запускается процесс снятия точек.

Значение регистра 30301 показывает состояние процесса снятия графика: 0-не было запросов на график,

1-снятие графика активно,

2-снятие графика закончено,

3-ошибка входных параметров (некорректные значения в регистрах 40301-40307).

Значение регистра 30302 показывает индекс последнего заполненного регистра 31001-32501 (от 0 до 1499).

В регистрах 31001-32501 располагаются значения параметров графика. Порядок расположения точек следующий:

-заказан один параметр: 31001=1 точке, 31002= 2 точке и т.д.

-два параметра: 31001=1 т. 1 параметра, 31002=1 т. 2 параметра, 31003=2 т. 1 параметра, 31004=2 т. 2 параметра и т.д.

-три параметра: 31001=1 т. 1 параметра, 31002=1 т. 2 параметра, 31003=1 т. 3 параметра, 31004=2 т. 1 параметра, 31005=2 т. 2 параметра, 31006=2 т. 3 параметра и т.д.

-четыре параметра: 31001=1 т. 1 параметра, 31002=1 т. 2 параметра, 31003=1 т. 3 параметра, 31004=1 т. 4 параметра, 31005=2 т. 1 параметра, 31006=2 т. 2 параметра, 31007=2 т. 3 параметра, 31008=2 т. 4 параметра и т.д.

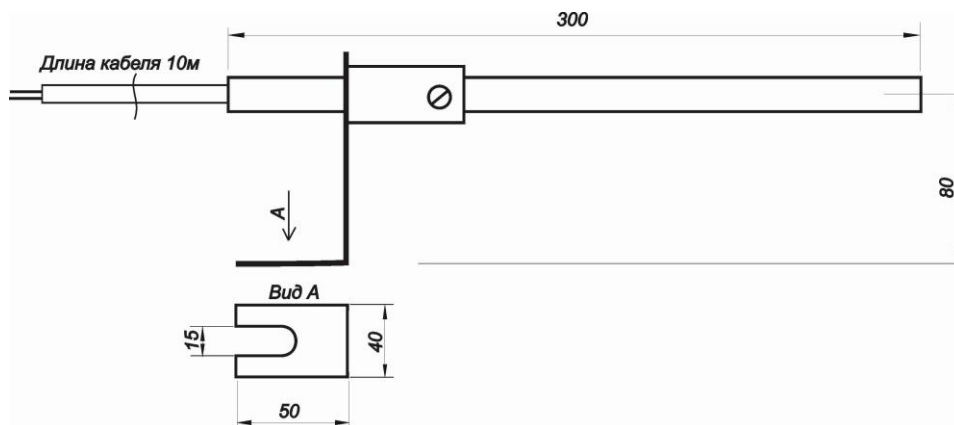


Рис.1 Габаритно-присоединительные размеры датчика положения

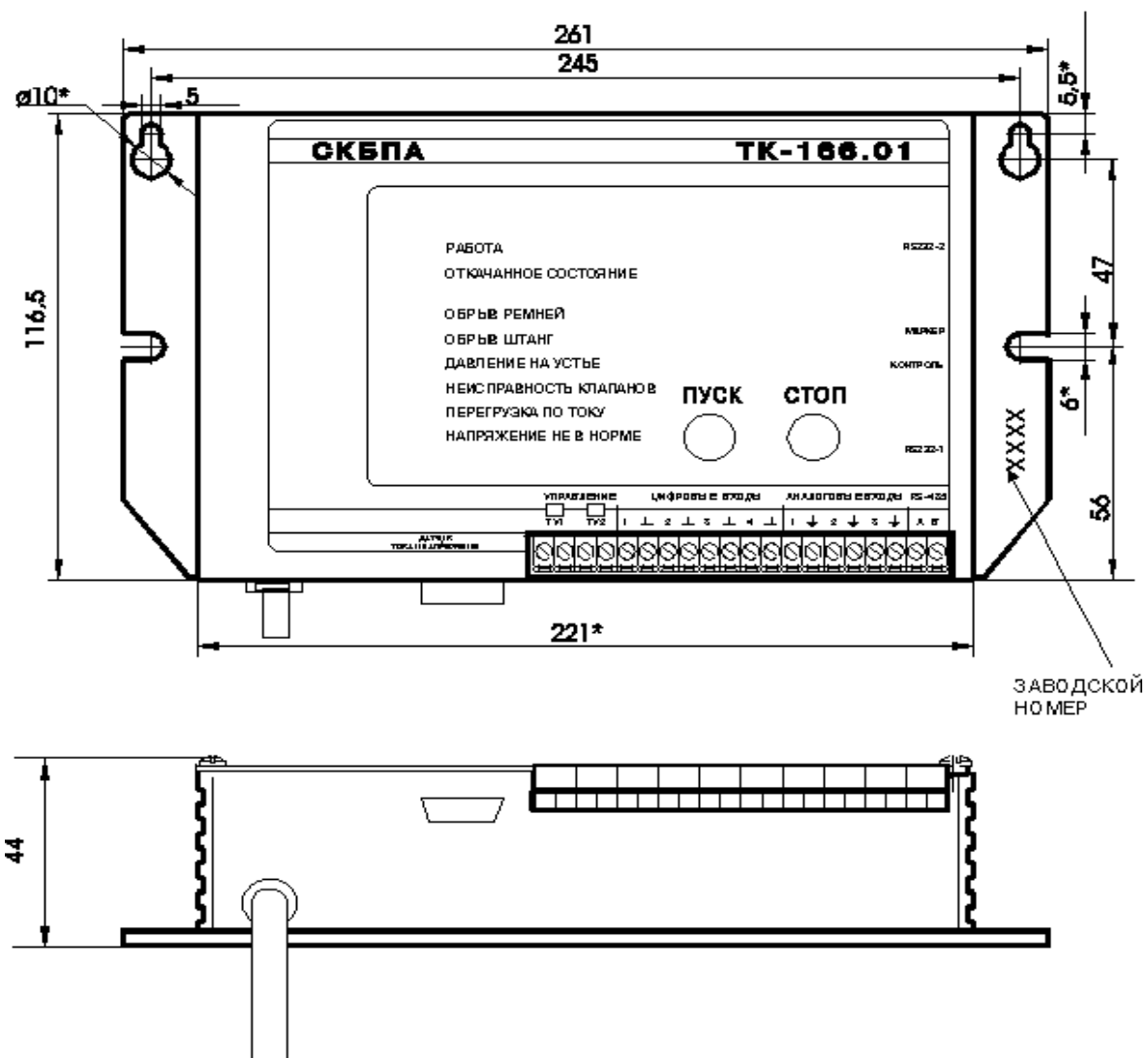


Рис.2 Габаритно-присоединительные размеры ТК166.01

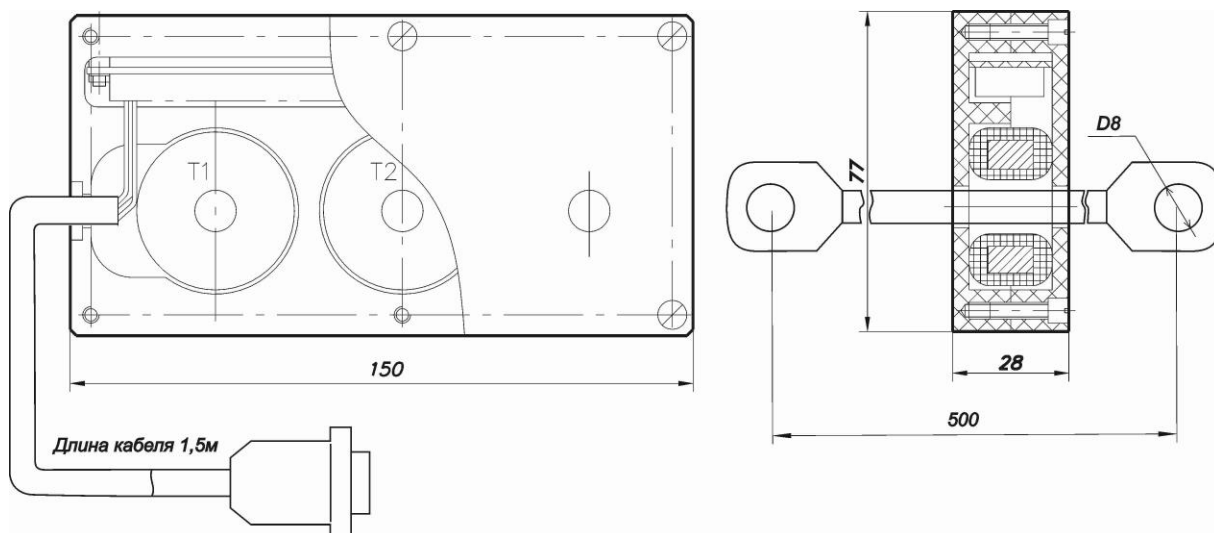


Рис.3 Габаритно-присоединительные размеры датчика тока и напряжения

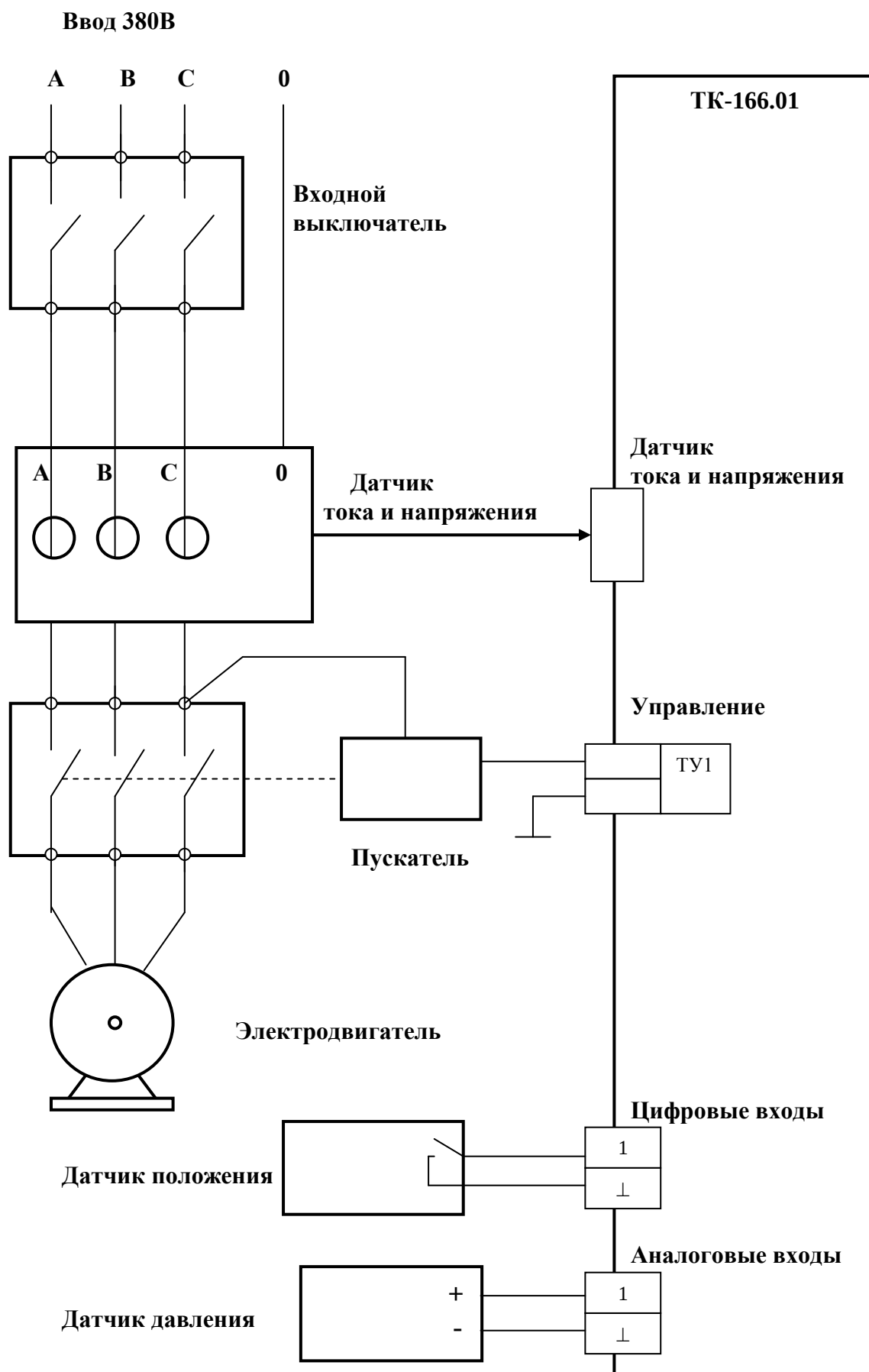
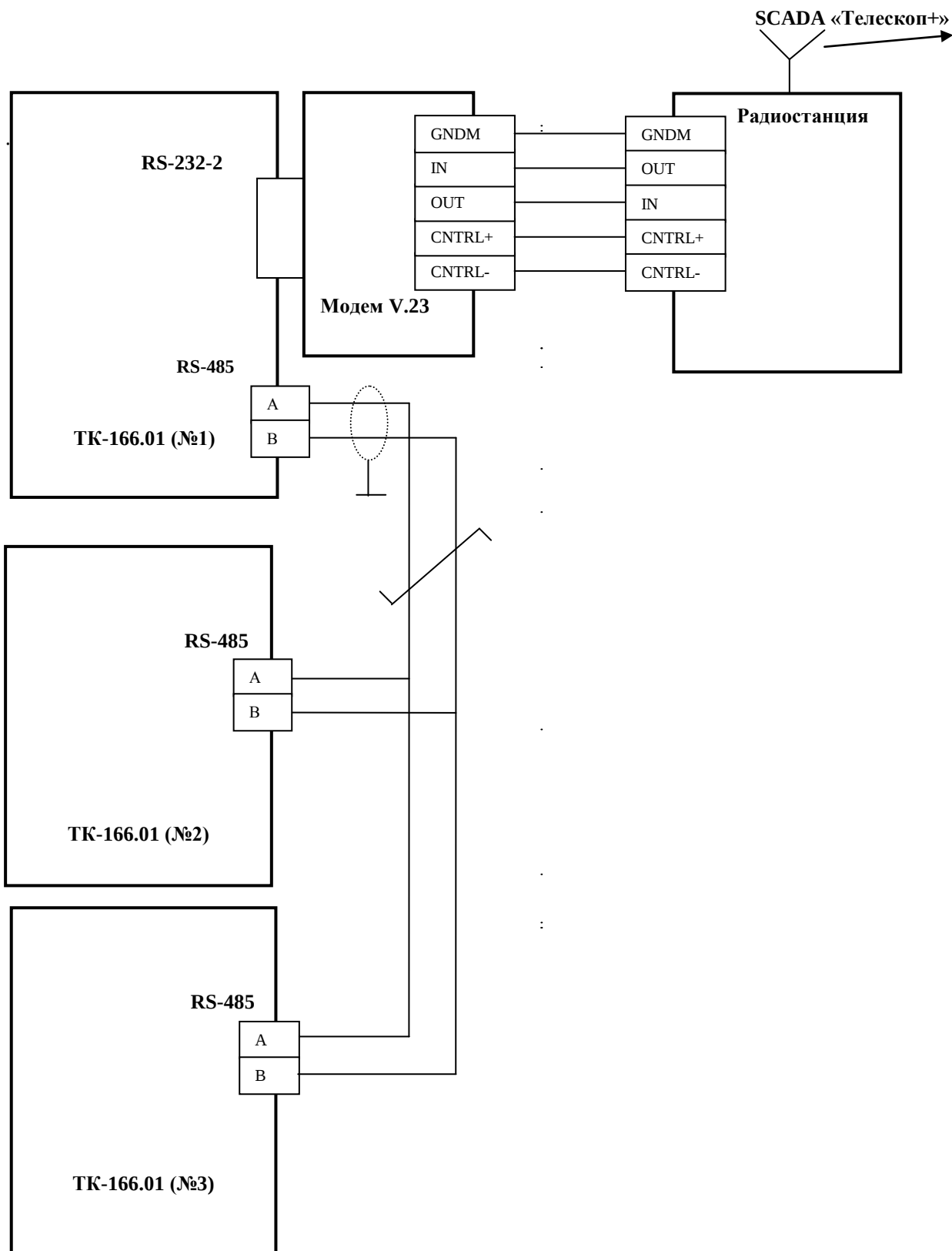


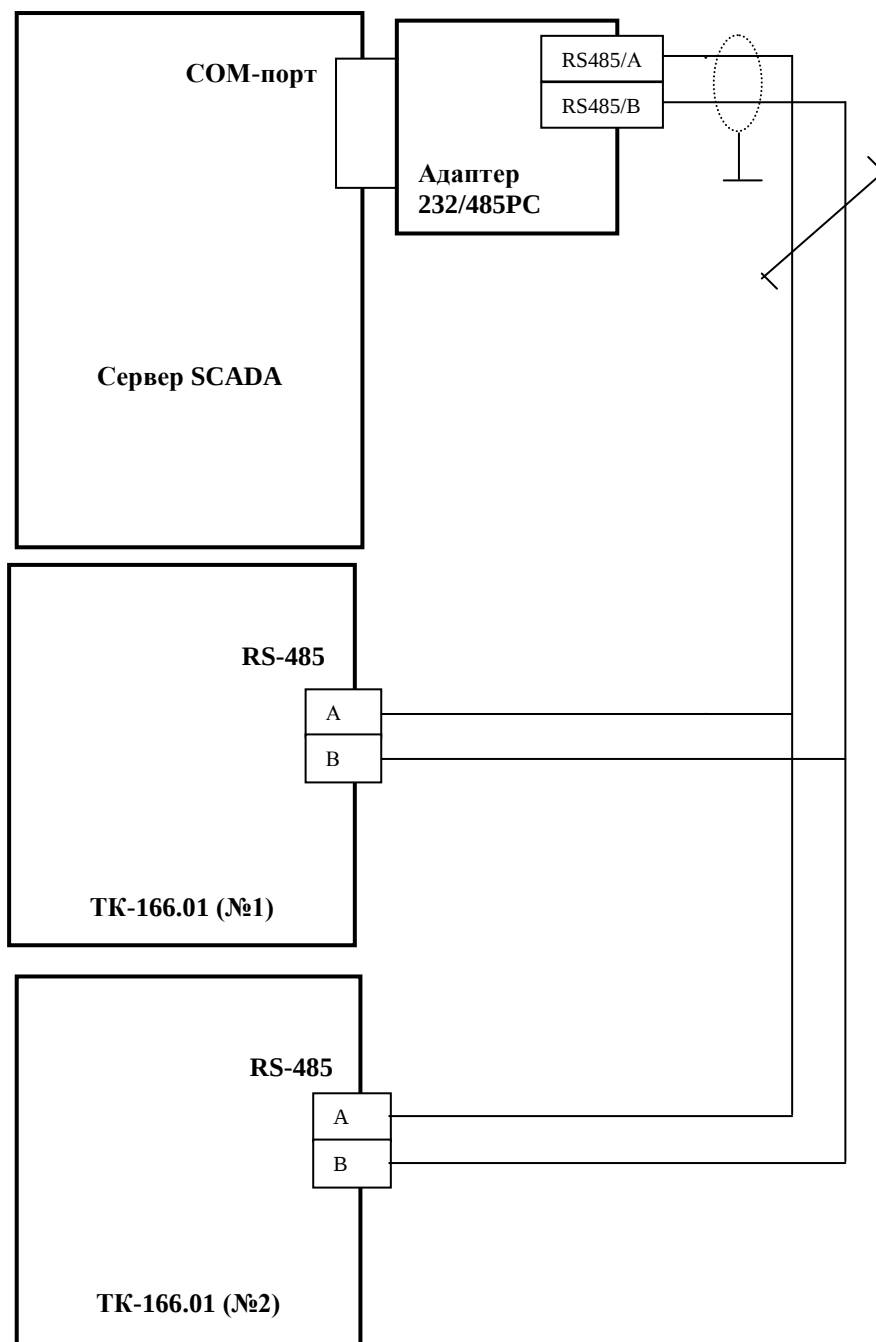
Рис.4 Схема подключения TK166.01 к станку-качалке



В TK-166.01(№1) и TK-166.01(№3) устанавливаются перемычки Т, подключающие согласующий нагрузочный резистор 120 Ом

Устройство	Установленный режим «Конфигурация SIO»
TK-166.01(№1)	TM<-> RS232-2<->RS485
TK-166.01(№2)	TM <->RS485
TK-166.01(№3)	TM <->RS485

Рис.5 Вариант объединения ТК166.01 с выходом в сеть телемеханики «Телескоп+»



В адаптере А232/485РС и ТК-166.01(№2) устанавливаются перемычки, подключающие согласующий нагрузочный резистор 120 Ом

Устройство	Установленный режим «Конфигурация SIO»
ТК-166.01(№1)	ТМ<-> RS232-2;MODBUS<->RS485
ТК-166.01(№2)	ТМ<-> RS232-2;MODBUS<->RS485

Рис.6 Вариант объединения ТК166.01 через порт RS-485 по протоколу MODBUS

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Астана +7(7172)727-132, Волгоград (844)278-03-48, Воронеж (473)204-51-73, Екатеринбург (343)384-55-89,
Казань (843)206-01-48, Краснодар (861)203-40-90, Красноярск (391)204-63-61, Москва (495)268-04-70,
Самара (846)206-03-16, Санкт-Петербург (812)309-46-40, Новосибирск (383)227-86-73, Уфа (347)229-48-12,
Ростов-на-Дону (863)308-18-15, Нижний Новгород (831)429-08-12, Саратов (845)249-38-78

единый адрес: sba@nt-rt.ru

сайт: skbpa.nt-rt.ru