

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Комплексы измерительно-вычислительные «БОЛ-Пролан»

#### Назначение средства измерений

Комплексы измерительно-вычислительные «БОЛ-Пролан» (далее - комплексы) предназначены для измерения и регистрации в автоматизированном режиме параметров работы тепловоза и учета массы дизельного топлива в баке, а также для обработки и сохранения измеренных (вычисленных) значений в энергонезависимой памяти, с возможностью дальнейшей передачи полученных данных по каналу радиосвязи GSM.

#### Описание средства измерений

Принцип работы комплексов заключается в измерении сигналов от первичных измерительных преобразователей с унифицированными выходными сигналами (аналоговые, частотные, цифровые), их преобразования и вычисления значений физических величин в соответствии с заданными алгоритмами.

По структуре и функциональным признакам комплексы относятся к комплексным компонентам измерительной системы по ГОСТ Р 8.596-2002.

Первичные измерительные преобразователи в состав комплекса не входят.

В состав комплексов входит шкаф с установленным в нем оборудованием и жидкокристаллический дисплей с клавиатурой, который обеспечивает возможность просмотра данных и конфигурирование параметров, а также внешний блок измерения расхода электроэнергии VCWT (далее – блок VCWT).

Шкаф имеет модульное исполнение и включает в свой состав:

- модуль управления FC270 (1 шт.) - центральный модуль, который осуществляет самодиагностику всего комплекса при включении, определяет местонахождение и скорость с помощью глобальной системы позиционирования GPS и/или ГЛОНАСС, сохраняет результаты измерений и данные самодиагностики в энергонезависимой памяти, реализует передачу данных и связь с удаленным сервером через сети GSM;

- модуль измерения входных сигналов JC313 (до 6 шт.) - каждый модуль имеет 3 аналоговых измерительных канала постоянного тока (4-20 мА) и 13 цифровых каналов способных принимать двухпозиционный сигнал в виде напряжения до 400 В, определяя мгновенное значение напряжения путем сравнения полученных данных с номинальным напряжением. Широкий диапазон входного напряжения позволяет принимать сигнал измерений любой формы и уровня;

- коммуникационный модуль GW102 (1 шт.) - обеспечивает информационный обмен между центральной электроникой установленной в шкафу и внешним оборудованием, для этих целей модуль оснащен тремя входами (1xRS-485/RS-422 и 2xCAN для подключения дисплея, обмена с другими системами тепловоза, подключения дополнительного оборудования);

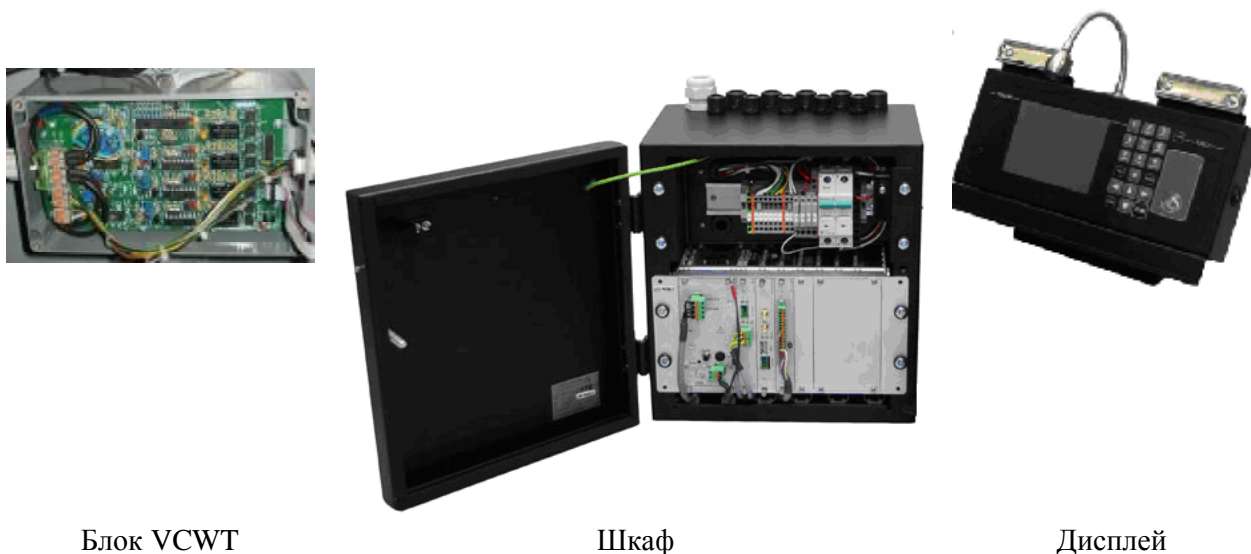
- модуль питания PW136 (1 шт.) – осуществляет питание комплекса от системы питания тепловоза ( $72 \text{ В} \pm 15 \%$ ), при отсутствии напряжения, обеспечивает питание для остальных узлов комплекса от собственного аккумулятора. Работа модуля контролируется микроконтроллером, который имеет коммуникационную связь с другими модулями.

Блок VCWT-01 применяется для определения выработанной мощности тяговым генератором (ТГ) тепловоза и хранения интегрированных значений. Значение мгновенной мощности рассчитывается на основании падения напряжения на измерительном шунте ТГ и мгновенном значении тока, пропорционального напряжению клеммника ТГ.

Комплекс в реальном времени позволяет осуществлять:

- измерение аналогового выходного сигнала 4-20 мА от средств измерений гидростатического давления дизельного топлива в баке и вычисление массы дизельного топлива на основе тарировочной (калибровочной) таблицы;
- измерение падения напряжения на измерительном шунте генератора и мгновенное значение тока, пропорциональное напряжению клеммника генератора, а также вычисление на их основе мгновенных значений мощности;
- измерение частоты вращения коленчатого вала дизеля;
- измерение аналогового выходного сигнала от средств измерений давления (4-20 мА) и температуры (0-10 В) и вычисления значений физических величин давления ( $\text{кгс/см}^2$ ) и температуры ( $^{\circ}\text{C}$ );
- регистрации событий: положение главного выключателя тепловоза (вкл./выкл.), дверь шкафа комплекса (откр./закр.), положение контроллера машиниста и т.д.

Общий вид комплекса представлен на рисунке 1.



Блок VCWT

Шкаф

Дисплей

Рисунок 1 - Общий вид комплексов

Для исключения возможности непреднамеренных и преднамеренных изменений измерительной информации, створка шкафа пломбируется, факт ее открытия регистрируется в журнале событий, также пломбируются места подсоединения внешнего оборудования и корпус блока VCWT.

### Программное обеспечение

Комплекс является программно-управляемым устройством, реализующим обработку входных данных (измеренных значений) в соответствии с заложенными алгоритмами.

Программное обеспечение (ПО) разработанное предприятием-изготовителем, устанавливается (прошивается) в энергонезависимую flash память при изготовлении, в процессе эксплуатации данное ПО не может быть изменено потребителем, т.к. пользователь не имеет к нему доступа. Печатная плата с flash памятью размещается в закрытом опломбированном корпусе комплекса.

В функции ПО входит: сбор измерительной информации, ее обработка, представление на дисплее измерительной информации, хранение результатов во flash памяти и передача данных через интерфейсы. Метрологически значимые параметры защищены от преднамеренного или случайного изменения.

Идентификационные данные ПО в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – идентификационные данные ПО

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ПО модуля управления FC270	MFB-FC 270	20.0.X	-	-

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010 – уровень С.

### Метрологические и технические характеристики

Блок VCWT:

диапазон измерений (вычислений) силы тока ТГ, А	от 0 до 6000
диапазон измерений (вычислений) напряжения на зажимах ТГ, В	от 0 до 1000
входной измерительный сигнал:	
- напряжение постоянного тока, мВ	от 0 до 75
- сила постоянного тока, мА	от 0 до 5
пределы допускаемой приведенной погрешности измерения (вычисления) силы тока ТГ в диапазоне рабочих температур, %	± 1,0
пределы допускаемой приведенной погрешности измерения (вычисления) напряжения на зажимах ТГ в диапазоне рабочих температур, %	± 1,0
пределы допускаемой приведенной погрешности вычисления значений мгновенной мощности ТГ в диапазоне рабочих температур, %	± 1,0
выходной цифровой сигнал	RS-422
Модуль измерения входных сигналов JC313	
диапазон измерений силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
диапазон измерений постоянного напряжения, В	от 0 до 10
диапазон измерений частоты, Гц	от 0 до 200
пределы допускаемой приведенной погрешности измерения силы постоянного тока (4-20 мА), в диапазоне температур от 15 до 25 °С, %	± 0,30
пределы допускаемой приведенной погрешности измерения силы постоянного тока (4-20 мА), в диапазоне температур от минус 25 до плюс 15 °С и от плюс 25 до плюс 70 °С, %	± 0,45
пределы допускаемой приведенной погрешности измерения постоянного напряжения (0-10 В), в диапазоне температур от 15 до 25 °С, %	± 0,45
пределы допускаемой приведенной погрешности измерения постоянного напряжения (0-10 В), в диапазоне температур от минус 25 до плюс 15 °С и от плюс 25 до плюс 70 °С, %	± 0,55
пределы допускаемой приведенной погрешности измерения частоты в диапазоне рабочих температур, %	± 0,2
Рабочая область для цифровых входов, В	от 0 до 400
Модуль управления FC270	
диапазоны измерения (вычислений) температуры, °С	от 0 до 100 от минус 50 до плюс 50
диапазоны измерения (вычислений) давления, кгс/см <sup>2</sup>	от 0 до 1 от 0 до 10
диапазон измерений (вычислений) массы топлива в баке, кг	от 500 до 6000
диапазон измерений (вычислений) частоты вращения коленчатого вала дизеля, об/мин	от 0 до 850

пределы допускаемой приведенной погрешности измерения давления в диапазоне температур от 15 до 25 °С, %

$$\pm (1 + |\gamma_{p(\text{осн})}|),$$

где  $\gamma_{p(\text{осн})}$  основная приведенная погрешность датчика давления

пределы допускаемой приведенной погрешности измерения давления в диапазоне температур от минус 25 до плюс 15 °С и от плюс 25 до плюс 70 °С, %

$$\pm (1 + |\gamma_{p(\text{сум})}|),$$

где  $\gamma_{p(\text{сум})}$  суммарная приведенная погрешность датчика давления

пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры в диапазоне температур от 15 до 25 °С, °С

$$\pm (0,5 + |\Delta_{t(\text{осн})}|),$$

где  $\Delta_{t(\text{осн})}$  основная абсолютная погрешность датчика температуры

пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры в диапазоне температур от минус 25 до плюс 15 °С и от плюс 25 до плюс 70 °С, °С

$$\pm (0,6 + |\Delta_{t(\text{сум})}|),$$

где  $\Delta_{t(\text{сум})}$  суммарная абсолютная погрешность датчика температуры

оценка пределов допускаемой приведенной погрешности измерения (вычисления) массы топлива в баке в диапазоне температур от 15 до 25 °С, при доверительной вероятности  $P=0,95$ ,  $\gamma_{m(\text{осн})}$ , %<sup>1</sup>

$$\pm 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma_{p(\text{осн})})^2 + (\gamma_{(\text{кб})})^2 + (\gamma_{(\text{ивк})})^2},$$

где  $\gamma_{(\text{кб})}$  - погрешность калибровки (тарировки) топливного бака;

$\gamma_{(\text{ивк})} = 0,35$  % – суммарная приведенная погрешность измерения аналогового сигнала и его преобразования

оценка пределов допускаемой приведенной погрешности измерения (вычисления) массы топлива в баке в диапазоне температур от минус 25 до плюс 15 °С и от плюс 25 до плюс 70 °С, при доверительной вероятности  $P=0,95$ ,  $\gamma_{m(\text{сум})}$ , %

$$\pm 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma_{p(\text{осн})})^2 + (\gamma_{(\text{кб})})^2 + (\gamma_{(\text{ивк})})^2},$$

где  $\gamma_{(\text{кб})}$  - погрешность калибровки (тарировки) топливного бака;

$\gamma_{(\text{ивк})} = 0,50$  % – суммарная приведенная погрешность измерения аналогового сигнала и его преобразования

пределы допускаемой приведенной погрешности измерения (вычисления) частоты вращения коленчатого вала дизеля, %

$$\pm 2,0$$

пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени, %

$$\pm 0,01$$

<sup>1</sup> -  $\gamma_{m(\text{осн})} \leq 0,65$  % при условии, что в качестве средств измерения давления будут использоваться преобразователи давления измерительные серии Р, регистрационный № 40255-08 в Государственном реестре средств измерений (модификация РТХ6000, пределы допускаемой основной приведенной погрешности  $\pm 0,1$  %), а бак откалиброван с помощью установки измерительной «АТ», регистрационный № 42777-09 в Государственном реестре средств измерений (модификация 1XXXXX, пределы допускаемой относительной погрешности  $\pm 0,15$  %).

**Условия эксплуатации:**

температура окружающей среды, °С	от минус 25 до плюс 70
относительная влажность при температуре 35 °С, %, не более (без конденсации влаги)	95
Напряжение питания от сети постоянного тока, В	от 61,2 до 82,8
Ток потребляемый от сети постоянного тока, мА, не более	1000
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм :	
шкаф	310 x 290 x 230
дисплей	330 x 150 x 55
блок VCWT	200 x 120 x 75
Масса, кг, не более :	
шкаф	11,5
дисплей	2,85
блок VCWT	0,60

**Знак утверждения типа**

наносится на корпус комплекса (лицевая панель) методом голографии и на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 2 - Комплектность

Наименование	Кол-во
1 Комплекс измерительно-вычислительный «БОЛ-Пролан»	1 шт.
2 Комплексы измерительно-вычислительные «БОЛ-Пролан». Руководство по эксплуатации	1 экз.

**Поверка**

осуществляется по документу МИ 2539-99 «ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика поверки».

Основные средства поверки:

- калибратор Yokogawa CA-51, зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под №19612-08;

- частотомер ЧЗ-88 выпускаемый по ТУ ВУ 100039847.076-2006 с пределами измерений  $t_B = (0,1 \cdot 10^{-6} \div 10)$  с и с пределом допускаемой погрешности  $ПГ = (5 \cdot 10^{-7} \cdot t + |\Delta t_{yp}| + |\Delta t_{зан}| + |To|)$  с;

**Сведения о методиках (методах) измерений**

описаны в документе - «Комплексы измерительно-вычислительные «БОЛ-Пролан». Руководство по эксплуатации».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам**

1 ГОСТ 8.129-99 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты».

2 ГОСТ 8.022-91 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне  $1 \cdot 10^{-16} \dots 30$  А».

3 ГОСТ 8.027-2001 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

4 ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».

5 ГОСТ Р 51317.4.3-2006 (МЭК 61000-4-3:2006) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний».

6 ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**  
вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ПРЕМЬЕРА ТРЕЙД»  
(ООО «ПРЕМЬЕРА ТРЕЙД»)  
Адрес: 101000, РФ, г. Москва, Архангельский переулок, 10А.  
тел.: (495) 510-5049; факс: (495) 640-0971

**Изготовитель**

Фирма Prolan Process Control Co.  
Адрес: Венгрия, Budakalász, Szentendrei út 1-3.  
тел: +36-20/9-543-100; факс: +36-26/540-420  
e-mail: [info@prolan.hu](mailto:info@prolan.hu)  
Web: [www.prolan.hu](http://www.prolan.hu)

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений ЗАО КИП «МЦЭ»  
(ГЦИ СИ ЗАО КИП «МЦЭ»), аттестат аккредитации № 30092-10.  
Адрес: 125424, РФ, г. Москва, Волоколамское шоссе, 88, стр. 8.  
тел: (495) 491 78 12, (495) 491 86 55  
e-mail: [sittek@mail.ru](mailto:sittek@mail.ru), [kip-mce@nm.ru](mailto:kip-mce@nm.ru)

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.