

EAC

OPERATION MANUAL

**РУКОВОДСТВО ПО
ЭКСПЛУАТАЦИИ**

VARIABLE SPEED DRIVE

**СТАНЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ С
ЧАСТОТНЫМ
РЕГУЛИРОВАНИЕМ**

IRZ-500

ИРЗ-500



2017

This Operation Manual is for IRZ-500 series variable speed drives (hereinafter – VSD, drives) and is intended to provide the user with information on technical characteristics, design, functions of the drives, and rules of their usage.

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на станцию управления с частотным регулированием (далее – СУ) и предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, устройством и работой, а также правилами её эксплуатации.

The Operation Manual covers the software versions as follows:

Руководство по эксплуатации распространяется на следующие версии программного обеспечения:

6.1.X

6.2.X

8.6.X

8.7.X

8.8.X

CONTENTS / СОДЕРЖАНИЕ

1	DESCRIPTION OF THE PRODUCT AND ITS OPERATION	5
1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ.....	5
1.1	Purpose of the product.....	5
1.1	Назначение изделия.....	5
1.2	Technical characteristics.....	7
1.2	Технические характеристики	7
1.3	Description and function	21
1.3	Устройство и работа.....	21
1.4	Marking and sealing	29
1.4	Маркировка и пломбирование	29
1.5	Package	29
1.5	Упаковка	29
2	INTENDED USE	30
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	30
2.1	Operating constraints.....	30
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	30
2.2	Preparing the product to use	30
2.2	Подготовка к использованию	30
2.3	Installation	59
2.3	Установка и монтаж	59
2.4	Supplementary modes of operation	65
2.4	Дополнительные режимы работы.....	65
2.5	Smart control modes.....	85
2.5	Интеллектуальные режимы управления	85
3	MAINTENANCE.....	88
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	88
3.1	General instructions.....	88
3.1	Общие указания	88
3.2	Safety measures	89
3.2	Меры безопасности	89
3.3	Emergency actions.....	89
3.3	Действия в аварийных ситуациях	89
4	TRANSPORTATION	91
4	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	91

5	STORAGE.....	92
5	ХРАНЕНИЕ.....	92
6	DISPOSAL	92
6	УТИЛИЗАЦИЯ.....	92
7	MANUFACTURER’S WARRANTY	92
7	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	92
	ANNEX A.....	93
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	93
	ANNEX C	126
	ПРИЛОЖЕНИЕ В	126
	ANNEX D.....	128
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г	128
	ANNEX E	129
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	129
	ANNEX F	130
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е	130

1 DESCRIPTION OF THE PRODUCT AND ITS OPERATION

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1 Purpose of the product

1.1 Назначение изделия

1.1.1 The drive is intended to manage, protect, control parameters and regulate rotation frequency of Electric Submersible Pump System (ESP system) with power of the submersible electric motor (hereinafter – motor, motor) up to 400 kW under the temperate and Arctic climate conditions.

1.1.1 СУ предназначена для управления, защиты, контроля параметров и регулирования частоты вращения установки электроцентробежного насоса (УЭЦН) с погружным электродвигателем (далее – ПЭД) мощностью до 400 кВт в условиях умеренного и арктического климата.

1.1.2 Reference designation of the drive versions is described below:

1.1.2 Расшифровка условного обозначения исполнения СУ:

IRZ - 5 XX - XX - XXXX S T F1 B

Additional features*
(not included in base configuration):

S – smart control algorithms

T – the drive can still support operation of the ESP system at drive input voltage drop down to 0 V for at least 100 msec.

F1 – input filter is included

B – inverter bypass, i.e. it is possible to switch from supplying motor by the frequency inverter to supplying motor directly by the power grid and vice versa without stopping ESP

Drive nominal current (A)

Cabinet version

Cabinet size according to nominal current:

0 – less than 250 A

1 – 250 A

2 – 400 A

3 – 630 A

4 – 800 A

5 – 1000 A

6 – 1200 A

7 – 1400 A

8 – 1600 A

Purpose:

1 – for induction (asynchronous) motors

4 – for both permanent magnet and induction motors

5 – for permanent magnet motors

ИРЗ - 5 XX - XX - XXXX И Т Ф1 Б

			Дополнительные функциональные возможности* * - (не входят в базовую комплектацию) И - Интеллектуальный принцип управления; Т - Способность сохранения работоспособности УЭЦН при провалах напряжения СУ до 0В в течение не менее 100 мс; Ф1 - Наличие входных сетевых фильтров; Б - Возможность автоматического переключения работы электродвигателя как от преобразователя частоты на сеть электроснабжения, так и обратно, без остановки УЭЦН.
			Номинальный ток СУ (А)
			Модификация шкафа
			Типоразмер шкафа в зависимости от номинального тока СУ: 0 - менее 250 А; 1 - 250 А; 2 - 400 А; 3 - 630 А; 4 - 800 А; 5 - 1000 А; 6 - 1200 А; 7 - 1400 А; 8 - 1600 А.
			Назначение СУ: 1 - для асинхронных ПЭД; 4 - для вентильных и асинхронных ПЭД; 5 - для вентильных ПЭД.

1.1.3 The drive is intended to operate under the following conditions:

- ambient air temperature: from minus 60 °C to +50 °C
- relative air humidity: 100% @ +25°C
- atmospheric pressure: 84..106.7 kPa (630..800 mm Hg)
- shaking, vibration, shocks shall be avoided
- altitude above sea level: not more than 1000 m

1.1.4 The drive cabinet protection class is IP43, except for the operator's panel. The operator's panel protection class is IP23 as per GOST 14254. If requested, the drives can be produced with IP54 enclosure or a higher class.

1.2 Technical characteristics

1.2.1 The drive ensures functioning of the motor when connected to a three-phase AC network system.

1.2.2 The drive is powered by an AC network with voltage of 480 V and frequency of 50±1 Hz. The allowed voltage range in the power grid is from 340 to 550 V.

1.2.3 Nominal DC voltage of auxiliary circuits equals 24 V.

1.2.4 Insulation of electrically isolated circuits of the drive withstands the test voltage of 2.5 kV, 50 Hz, within 1 minute.

1.2.5 There are several modifications of the drive depending on main circuit nominal currents. VSD names, main circuit currents, and recommended nominal power values of motors according to specific VSD modifications are given in Table 1.1.

1.2.6 The drive ensures switching on, switching off, and operation control of the motor according to user-defined settings.

1.2.7 The drive ensures functioning of motor in

1.1.3 СУ предназначена для эксплуатации в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от минус 60°C до +50°C;
- относительная влажность окружающего воздуха 100% при температуре +25 °C;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- отсутствие тряски, вибрации, ударов;
- высота над уровнем моря – не более 1000 м.

1.1.4 СУ обеспечивает степень защиты оболочки IP43, за исключением панели оператора со степенью защиты IP23 по ГОСТ 14254. По требованию изготавливаются станции управления со степенью защиты IP54 или выше.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 СУ обеспечивает функционирование ПЭД при питании от трехфазной сети переменного тока.

1.2.2 Питание СУ осуществляется от электрической сети переменного тока номинальным напряжением 480 В, частотой (50±1) Гц. Допустимый диапазон изменения напряжения электрической сети от 340 до 550 В.

1.2.3 Номинальное постоянное напряжение вспомогательных цепей 24 В.

1.2.4 Изоляция электрически несвязанных электрических цепей СУ выдерживает испытательное напряжение 2,5 кВ, 50 Гц в течение 1 мин.

1.2.5 СУ имеет исполнения в зависимости от номинального тока главной цепи. Наименование СУ, величины токов главной цепи, а также рекомендуемые номинальные мощности подключаемых ПЭД в зависимости от исполнения СУ приведены в таблице 1.1.

1.2.6 СУ обеспечивает включение, отключение и управление ПЭД в соответствии с заданными пользователем уставками.

1.2.7 СУ обеспечивает работу ПЭД в

the modes as follows:

- manual
- automatic
- automatic according to a user-DEFINED time program

1.2.8 The drive regulates rotation frequency of the motor rotor:

- from 3.5 to 70 Hz with increment of 0.1 Hz for induction motors
- from 15 to 240 Hz (up to 6,000 rpm) with increment of 0.1 Hz for permanent magnet motors

Upon a request, the drive can be produced with output frequency up to 600 Hz (up to 12,000 rpm).

Allowable deviations of output voltage frequency are ± 0.1 Hz.

1.2.9 The drive controls the value of effective linear (phase-to-phase) voltage within the range from 0 to 600 V with relative error not exceeding 2 %.

1.2.10 The drive monitors operating current of the motor. This is done by measuring step-up transformer primary winding current (or current at the output of the frequency inverter (FI) in the mode of operation with the inverter) and the measured value is recalculated by software into motor operating current taking into account the step-up transformer ratio. Motor current is monitored with relative error not exceeding 2 % within the range from 0.1 of the drive nominal current to the drive nominal current.

1.2.11 The drive monitors insulation resistance of the “Transformer–Cable–Motor” link within the range from 1 to 10 MOhm with relative error not exceeding 10% and within the range from 0 to 1 MOhm with relative error not exceeding 2.5%.

следующих режимах:

- ручной;
- автоматический;
- автоматический по задаваемой временной программе.

1.2.8 СУ обеспечивает регулирование частоты вращения ротора ПЭД:

- от 3,5 до 70 Гц с дискретностью 0,1 Гц для асинхронных ПЭД;
- от 15 до 240 Гц (до 6000 об/мин) с дискретностью 0,1 Гц для вентильных ПЭД.

По отдельному заказу возможно изготовление СУ с выходной частотой до 600 Гц (до 12000 об/мин).

Допустимое отклонение частоты выходного напряжения $\pm 0,1$ Гц.

1.2.9 СУ обеспечивает контроль действующих значений линейных напряжений в диапазоне от 0 до 600 В с относительной погрешностью не более 2 %.

1.2.10 СУ обеспечивает контроль величины рабочего тока ПЭД. Контроль производится по первичной обмотке ТМПН (в режиме работы с ПЧ – на выходе ПЧ) и программно пересчитывается в величину рабочего тока ПЭД с учетом коэффициента трансформации ТМПН. Контроль тока ПЭД осуществляется с относительной погрешностью не более 2 % в диапазоне от 0,1 от номинального тока СУ до номинального тока СУ.

1.2.11 СУ обеспечивает контроль сопротивления изоляции системы «ТМПН – кабель – ПЭД» в диапазоне от 1 до 10 МОм с относительной погрешностью не более 10 % и в диапазоне от 0 до 1 МОм с относительной погрешностью не более 2,5 %.

Table/Таблица 1.1 – Drive versions/ Исполнения станций управления

Name/ Наименование	Nominal current in the main circuit (A)/ Номинальный ток главной цепи, А	Recommended max. nominal power of connected motor for 50Hz (kW/HP)/ Номинальная мощность подключаемого ПЭД для частоты 50 Гц, кВт/л.с.	Type of connected motor/ Тип подключаемого ПЭД
IRZ-510-01-100/ ИРЗ-510-01-100	100	30/40	Induction/ Асинхронный
IRZ-510-20-160/ ИРЗ-510-20-160	160	50/65	
IRZ-511-20-250/ ИРЗ-511-20-250	250	85/115	
IRZ-511-25-250/ ИРЗ-511-25-250	250	85/115	
IRZ-512-20-400/ ИРЗ-512-20-400	400	125/170	
IRZ-512-25-400/ ИРЗ-512-25-400	400	125/170	
IRZ-513-18-630/ ИРЗ-513-18-630	630	200/270	
IRZ-513-25-630/ ИРЗ-513-25-630	630	200/270	
IRZ-514-18-800/ ИРЗ-514-18-800	800	250/335	
IRZ-514-25-800/ ИРЗ-514-25-800	800	250/335	
IRZ-515-15-1000/ ИРЗ-515-15-1000	1000	310/415	
IRZ-516-01-1200/ ИРЗ-516-01-1200	1200	375/500	
IRZ-517-01-1400/ ИРЗ-517-01-1400	1400	435/580	
IRZ-518-01-1600/ ИРЗ-518-01-1600	1600	500/670	

Name/ Наименование	Nominal current in the main circuit (A)/ Номинальный ток главной цепи, А	Recommended max. nominal power of connected motor for 50Hz (kW/HP)/ Номинальная мощность подключаемого ПЭД для частоты 50 Гц, кВт/л.с.	Type of connected motor/ Тип подключаемого ПЭД
IRZ-540-01-100/ ИРЗ-540-01-100	100	30/40	Induction or Permanent Magnet / Асинхронный или вентильный
IRZ-540-20-160/ ИРЗ-540-20-160	160	50/65	
IRZ-541-20-250/ ИРЗ-541-20-250	250	85/115	
IRZ-541-25-250/ ИРЗ-541-25-250	250	85/115	
IRZ-542-20-400/ ИРЗ-542-20-400	400	125/170	
IRZ-542-25-400/ ИРЗ-542-25-400	400	125/170	
IRZ-543-18-630/ ИРЗ-543-18-630	630	200/270	
IRZ-543-25-630/ ИРЗ-543-25-630	630	200/270	
IRZ-544-18-800/ ИРЗ-544-18-800	800	250/335	
IRZ-544-25-800/ ИРЗ-544-25-800	800	250/335	
IRZ-545-16-1000/ ИРЗ-545-16-1000	1000	310/415	
IRZ-551-20-160/ ИРЗ-551-20-160	160	50/65	Permanent Magnet/ Вентильный
IRZ-551-20-250/ ИРЗ-551-20-250	250	85/115	
IRZ-552-20-400/ ИРЗ-552-20-400	400	125/170	
IRZ-553-18-630/ ИРЗ-553-18-630	630	200/270	
IRZ-554-18-800/ ИРЗ-554-18-800	800	250/335	
IRZ-555-16-1000/ ИРЗ-555-16-1000	1000	310/415	

1.2.12 The drive prevents from motor turn on when succession of phases in the supply mains is wrong.

1.2.12 СУ обеспечивает блокировку включения ПЭД при нарушении порядка чередования фаз питающей сети.

1.2.13 The drive prevents from motor turn on at motor backspin rotation at a frequency from 1 to 50 Hz. The frequency is monitored with relative error not exceeding 2 % (the limit value of backspin rotation frequency at exceeding of which the motor must not be turned on is preset).

1.2.13 СУ обеспечивает блокировку включения ПЭД при наличии турбинного вращения ротора ПЭД с частотой в диапазоне от 1 до 50 Гц. Контроль частоты осуществляется с относительной погрешностью не более 2 % (значение частоты турбинного вращения, при превышении которой включение ПЭД запрещается, задаётся уставкой).

1.2.14 The drive defines electrical power factor ($\cos \varphi$) of the motor with relative error not exceeding 2 %.

1.2.14 СУ обеспечивает определение коэффициента мощности ($\cos \varphi$) ПЭД с относительной погрешностью не более 2 %.

1.2.15 The drive monitors motor loading in percentage of the nominal load provided in the motor datasheet.

1.2.15 СУ обеспечивает контроль величины загрузки ПЭД в процентах от задаваемой номинальной нагрузки из паспортных данных ПЭД.

1.2.16 Relative error of time intervals determination does not exceed 0.01 %.

1.2.16 Относительная погрешность отсчета временных интервалов не более 0,01 %.

1.2.17 The drive ensures receipt of information from external equipment (downhole sensor surface unit) that has output interface RS485 or RS232.

1.2.17 СУ обеспечивает прием информации от внешнего оборудования (блока приема погружной телеметрии), имеющего выход интерфейса RS485 или RS232.

1.2.18 When connected to the surface unit of the downhole sensor system produced by IRZ, the drive ensures receipt of telemetry data as follows:

1.2.18 При подключении наземного блока системы погружной телеметрии производства АО «ИРЗ» СУ обеспечивает прием следующей телеметрической информации:

- temperature of formation fluid at the ESP intake
- temperature of the motor
- vibration acceleration in two mutually perpendicular planes
- pressure of formation fluid at the ESP intake
- ESP discharge temperature
- ESP discharge pressure

- температура пластовой жидкости на входе ЭЦН;
- температура ПЭД;
- виброускорение в двух взаимно перпендикулярных плоскостях;
- давление пластовой жидкости на входе ЭЦН;
- температура на выкиде эцн
- давление на выкиде эцн

When the drive is connected to the surface unit of a downhole sensor produced by other company, the number of types of received data may be different.

При подключении наземных блоков систем погружной телеметрии сторонних производителей количество и наименование принимаемых параметров может отличаться.

1.2.19 The drive automatically maintains the required level of formation pressure, motor load, average current of the motor or level of signal at any analog input by means of regulation of motor rotor rotation frequency.

1.2.19 СУ обеспечивает автоматическое поддержание заданного значения пластового давления, загрузки ПЭД, среднего тока ПЭД или уровня сигнала на любом из аналоговых входов путём регулирования частоты вращения ротора ПЭД.

1.2.20 The drive protects the ESP system against malfunction caused by the following failures in the power line:

1.2.20 СУ обеспечивает защиту УЭЦН от аварийных режимов, вызванных следующими нарушениями в электрической сети:

- decrease of voltage below the preset low limit
- increase of voltage above the preset high limit
- voltages imbalance in phases
- error of phases succession
- phases loss

- снижением напряжения ниже уставки пониженного напряжения;
- повышением напряжения выше уставки повышенного напряжения;
- дисбалансом напряжений по фазам;
- нарушением порядка чередования фаз;
- пропаданием фаз.

1.2.21 The drive ensures protection against malfunction caused by the following failures in the submersible ESP equipment:

1.2.21 СУ обеспечивает защиту от аварийных режимов, вызванных следующими нарушениями в погружной системе УЭЦН:

- current overloading for any phase
- current underloading for any phase
- phase currents imbalance
- decrease of insulation resistance in the “Transformer – Cable – Motor” system. It is possible to make the drive operating at reduced insulation resistance of the system: in this case the motor will be quickly stopped in case of overcurrent
- unacceptable wellhead pressure (above or below the preset limit)
- downhole sensor data falling outside the operation range

- перегрузом по току для любой из фаз;
- недогрузом по току для любой из фаз;
- дисбалансом токов фаз;
- снижением сопротивления изоляции системы «ТМПН – кабель – ПЭД». Возможна работа СУ при сниженном сопротивлении изоляции системы с ускоренным отключением ПЭД при появлении перегруза по току;
- недопустимым давлением на устье скважины (выше или ниже установленного значения уставки);
- выходом параметров телеметрической информации из рабочей зоны.

The drive is capable to disable any of the protection functions.

СУ имеет возможность запрета контроля любой из защит.

1.2.22 The drive allows presetting delay of monitoring for certain groups of protection functions.

1.2.22 СУ имеет возможность задания времени задержки контроля для отдельных групп защит.

1.2.23 The drive allows presetting time of shutdown delay at actuation of any protection function. Time of shutdown delay is counted

1.2.23 СУ имеет возможность задания времени задержки отключения при срабатывании любой защиты. Время

from the moment of actuation of the protection, i.e. from the moment the parameter goes outside the specified limit.

задержки отключения отсчитывается с момента срабатывания защиты, т.е. с момента выхода значения какого-либо параметра за заданную границу.

1.2.24 The drive ensures automatic restart (AR) after:

1.2.24 СУ обеспечивает автоматическое повторное включение (АПВ) после:

- supply of voltage; it is possible to preset delay time for automatic restart. The automatic restart delay time is counted from the moment of voltage supply;

- подачи напряжения питания с возможностью задания времени задержки АПВ. Время задержки АПВ отсчитывается с момента подачи напряжения питания;

- motor shutdown caused by high or low value of operating voltage when voltage returns to the operating range and after the time period preset for automatic restart delay counted from power supply;

- отключения ПЭД по причине повышенного или пониженного рабочего напряжения при возвращении значения напряжения в рабочую зону и отсчета времени АПВ по подаче питания;

- motor shutdown caused by high or low current consumption by the motor; the delay time for automatic restart can be preset (it is counted from the moment of motor tripping);

- отключения ПЭД по причине повышенного или пониженного тока потребления ПЭД с возможностью задания времени задержки АПВ. Время задержки АПВ отсчитывается с момента защитного отключения ПЭД;

- motor shutdown caused by its low loading; the delay time for automatic restart can be preset (it is counted from the moment of motor shutdown caused by low loading);

- отключения ПЭД по причине пониженной загрузки с возможностью задания времени задержки АПВ. Время задержки АПВ отсчитывается с момента отключения ПЭД по причине пониженной загрузки;

- motor shutdown caused by increased imbalance of voltages when voltage returns to the operating range and after elapsing time of automatic restart delay after power supply;

- отключения ПЭД по причине повышенного дисбаланса напряжений при возвращении значения напряжения в рабочую зону и отсчета времени АПВ по подаче питания;

- motor shutdown in situation when the allowable limit of consumed currents imbalance is violated; the delay time for automatic restart can be preset. The delay time for automatic restart is counted from the moment of motor tripping caused by violation of the allowable limit of consumed currents imbalance;

- отключения ПЭД при превышении допустимого дисбаланса токов потребления с возможностью задания времени задержки АПВ. Время задержки АПВ отсчитывается с момента отключения ПЭД по причине превышения допустимого дисбаланса токов потребления;

- motor shutdown in situation when a signal from the flow line pressure transducer is present; the delay time for automatic restart can be preset. The delay time for automatic restart is counted from the moment of motor tripping caused by actuation of the flow line pressure transducer;

- отключения ПЭД при наличии сигнала контактного манометра с возможностью задания задержки АПВ. Время задержки АПВ отсчитывается с момента отключения ПЭД по причине срабатывания контактного манометра;

- motor shutdown in situation when downhole sensor data parameters fall outside allowable limits when nominal values of the parameters are restored; the delay time for automatic restart can be preset. The delay time for automatic restart is counted from the moment of motor tripping caused by falling downhole sensor data parameters outside the allowed limits.

1.2.25 For any cause listed in 1.2.24, the drive allows presetting the permitted number of automatic restarts after tripping. If for some tripping function 0 automatic restarts were preset or if the preset number of automatic restarts for this tripping function has expired, the capability of the motor to restart after being turned off for the same reason will be disabled (in automatic mode). The start capability of the motor can be enabled by a mode switch on the drive keyboard or by means of hardwired interfaces.

1.2.26 The drive allows disabling automatic restart after tripping for any protection function.

1.2.27 The drive includes a graphic LCD screen to be used as the interface with the user. The graphic screen has resolution of 320 x 240 pixels.

1.2.28 The drive displays the following information on the operator's panel screen:

- real-time values of the controlled parameters;
- actual time to ESP system automatic turn on or shutdown;
- mode of operation of the drive;
- cause for ESP system shutdown;
- number of starts and run time of the motor;
- values of all preset parameters;
- reference data.

1.2.29 The drive ensures lighted indication of the following states:

- отключения ПЭД по причине выхода значений параметров телеметрической информации за пределы допустимых значений, при восстановлении номинального значения параметров, с возможностью задания задержки АПВ. Время задержки АПВ отсчитывается с момента отключения ПЭД по причине выхода значения параметров телеметрической информации за допустимое значение.

1.2.25 СУ обеспечивает возможность задания допустимого количества АПВ после отключения по любой из причин, указанных в 1.2.24. При задании количества АПВ после отключения по какой – либо причине равным 0 или при исчерпании заданного количества АПВ возможность включения ПЭД при отключении по данной причине будет заблокирована (при работе в автоматическом режиме). Разблокирование возможности включения ПЭД обеспечивается с клавиатуры изделия, при помощи переключателя режимов работ изделия или по встроенным интерфейсам.

1.2.26 СУ имеет возможность блокировки автоматического повторного включения после отключения по любой из защит.

1.2.27 СУ имеет в своём составе графический ЖК индикатор для осуществления интерфейса с пользователем. Индикатор имеет разрешающую способность 320 x 240 точек.

1.2.28 СУ обеспечивает отображение на индикаторе панели оператора следующей информации:

- текущего значения контролируемых параметров;
- текущего времени до включения или отключения УЭЦН в автоматическом режиме;
- текущего режима работы СУ;
- причины отключения УЭЦН;
- количества включений и наработки ПЭД;
- значений всех уставок;
- справочной информации.

1.2.29 СУ обеспечивает световую индикацию:

- running;
- stop;
- wait;
- drive heating.

1.2.30 The drive controller allows configuring the “Process Engineer Menu” (real-time parameters) so that the operator could check the parameters without opening the door. The drive controller notes when the operator does not perform any actions within a certain time period after which the controller automatically returns to the “Process Engineer Menu”.

1.2.31 The drive controller allows selecting pressure measurement units between MPa and atmospheres (at, kg/cm²) for ESP intake and discharge pressure.

1.2.32 The drive ensures backup storing of the monitored parameters and causes of ESP system shutdowns in nonvolatile memory in real time. The interval between savings is preset. Number of records is up to 75,000.

1.2.33 The drive controller remains capable to record and save data within at least 3 seconds at power shut off in order to generate and save parameters of shutdown.

1.2.34 The drive allows reading out the history of operation using a USB-Flash drive through the USB port with data rate up to 12 Mbit/sec.

1.2.35 The archive reading software allows:

- loading out the history archive in .xls format
- converting the history archive file into .xls format (not longer than 30 seconds);
- opening the history archive file during 30 seconds maximum;
- saving the latest interface settings at closing the program;
- visualization of all history events, including downhole sensor data, on one page;

- работы;
- останова;
- ожидания;
- включенного обогрева СУ.

1.2.30 Контроллер обеспечивает возможность настройки «меню технолога» (текущие параметры) для просмотра параметров без открытия лицевой двери. Контроллер СУ фиксирует бездействие пользователя в течение ограниченного промежутка времени, по истечении которого автоматически возвращается в «меню технолога».

1.2.31 В контроллере СУ имеется возможность выбора единиц измерения давления пластовой жидкости для пересчета показаний ТМС по давлению пластовой жидкости на приеме и выкиде ЭЦН из мегапаскалей (МПа) в технические атмосферы (ат, кгс/см²).

1.2.32 СУ обеспечивает архивацию в энергонезависимой памяти контролируемых параметров и причин отключения УЭЦН в масштабе реального времени. Интервал записи определяется уставкой. Количество записей – до 75000.

1.2.33 Контроллер СУ сохраняет способность записи и архивации данных в течение не менее 3с при отключении питания для формирования и фиксирования параметров останова.

1.2.34 СУ обеспечивает возможность считывания истории работы при помощи устройства USB-Flash через порт USB со скоростью обмена до 12 Мбит/с.

1.2.35 Программное обеспечение для чтения архивов событий обеспечивает:

- возможность выгрузки архива событий в формат .xls;
- перевод файла архива событий в формат .xls (не более 30 секунд.);
- открытие файла архива событий в течение не более 30 секунд;
- сохранение последних настроек интерфейса при закрытии программы;
- отображение всей истории событий, в том числе данных с ТМС, на одном листе;

In addition, the following features are implemented: Дополнительно предусмотрена возможность:

- showing/hiding values of any registered parameter at user discretion;
- showing protection settings at the moment of archive loading out and, in a more complex configuration – selecting the date and showing settings for this date;
- building charts for a selected time interval based on selected operation parameters/settings, etc.;
- displaying at least 3 charts of various parameters on one screen.
- по запросу пользователя отображать/скрывать значения тех или иных регистрируемых параметров;
- отображение уставок защит на момент снятия архива, в продвинутом варианте возможность выбора даты и отображение уставок на определенную дату;
- построение графиков за выбранный интервал времени по выбранным параметрам работы/уставкам и т.д.;
- возможность отображения на одном экране не менее 3 графиков по различным параметрам.

1.2.36 The drive ensures the possibility to view real-time parameters and change settings using the built-in keyboard.

1.2.37 The drive ensures data exchange via RS485 interface with the rate up to 115,200 bps. The data is exchanged via the ModBus RTU protocol type 8N1. The drive controller has RS485 and Ethernet (10/100Base-T) interfaces for connection to telemechanics systems via the Modbus RTU & TCP protocol. It is possible to transfer, view the settings and real-time parameters of ESP drive operation, and change the settings from the control center with the use of software adapted to various automatic process control systems via the RS485 and Ethernet (10/100Base-T) interfaces. It is also possible to correct real time clock using these interfaces. When operating with the MODBUS protocol (RTU or TCP), it is possible to set time by a command either for one drive or by multicast packet (command) distribution.

1.2.38 The drive is capable to disable unauthorized modifications of the configurable parameters with the built-in keyboard by means of a password.

1.2.39 The drive can save default settings and also restore factory settings.

1.2.40 The drive may include a power meter for registering power consumption (option).

Power meter specifications:

- accuracy class: 0.5
- interfaces: RS-485
- event log: yes
- nonvolatile memory and clock: yes
- active and reactive energy measuring channels (input and output): yes
- electric energy quality profile: yes
- measuring device certification: yes
- time synchronization of the drive, power meter and downhole sensor system with max deviation not exceeding 1 sec.

1.2.36 СУ имеет возможность просмотра текущих параметров и изменения уставок со встроенной клавиатуры.

1.2.37 СУ обеспечивает обмен информацией по интерфейсу RS485 со скоростью обмена до 115200 бит/с. Обмен информацией осуществляется посредством протокола ModBus RTU типа 8N1. Контроллер СУ имеет интерфейс RS485 и Ethernet (10/100Base-T) для подключения в систему телемеханики по протоколу Modbus RTU и TCP. Предусмотрена возможность передачи, просмотра уставок и текущих параметров работы СУ УЭЦН, изменения уставок с диспетчерского пункта путем программного обеспечения, адаптированного к различным АСУТП через интерфейсы RS485 и Ethernet (10/100Base-T). Предусмотрена корректировка часов реального времени через данные интерфейсы. При работе по протоколу MODBUS (RTU или TCP) предусмотрена возможность установки времени по команде как для одной СУ, так и рассылкой широковещательного пакета (команды).

1.2.38 СУ имеет возможность блокирования несанкционированного изменения задаваемых параметров со встроенной клавиатуры при помощи пароля.

1.2.39 СУ имеет возможность сохранения уставок «по умолчанию», а также возможность возврата к заводским уставкам.

1.2.40 СУ в своем составе содержит счетчик электрической энергии для технического учета электроэнергии (опция).

Технические характеристики счетчика:

- класс точности 0,5;
- наличие интерфейсов RS-485;
- наличие журнала событий;
- наличие энергонезависимой памяти и часов;
- наличие каналов измерения активной и реактивной энергии (приём и отдача);
- наличие профиля качества электроэнергии;
- счетчик электроэнергии сертифицирован как средство измерения;
- синхронизация времени СУ, счетчика электроэнергии и системы погружной телеметрии с максимальным разбегом не более 1 сек.

1.2.41 The drive has additional functions as follows:

- smooth acceleration and deceleration of the motor with preset rates
- reverting rotation direction of the motor rotor
- rocking mode with motor reverting to start the ESP system when it is in a stuck condition by supplying higher voltage pulses to the motor with periodic reverting direction of its rotation;
- push mode to make the ESP system rotating when the torque load is high by supplying higher voltage pulses to the motor without periodic reverting direction of its rotation;
- joggle deposits removal mode during which at a predetermined time the operating speed changes (decreases) sharply down to a specified level and then ramps up at a specified rate to avoid deposits on submersible pump surfaces
- gas lock removing mode to ensure secure operation of the pump in case gas lock occurs by increasing motor rotation frequency
- forming sine voltage at the drive output (when used with an induction motor) with an inbuilt higher harmonic sine filter; the drive output voltage waveform distortion factor does not exceed 5 %

1.2.42 The drive ensures protection in case of short circuit currents occurring in the following circuits:

- in the main circuit: by means of an automatic switch with cutoff current between 2.0 and 16.0 kA (depending on the drive model) with time of actuation not exceeding 1 sec
- in the operator's panel receptacle circuit: by means of an automatic switch with cutoff current between 100 A with time of actuation not exceeding 0.04 sec

1.2.43 The drive provides for the following connections:

1.2.41 СУ дополнительно обеспечивает следующие функции:

- плавный разгон и торможение ПЭД с темпом, задаваемым уставкой;
- реверсирование вращения ротора ПЭД;
- режим раскачки с реверсированием для обеспечения расклинивания УЭЦН путём подачи импульсов повышенного напряжения питания ПЭД с периодическим реверсированием вращения пэд;
- толчковый режим для раскручивания уэцн при тяжёлом пуске ПЭД путем подачи импульсов повышенного напряжения питания ПЭД без реверсирования;
- режим встряхивания УЭЦН, при котором происходит резкое изменение (уменьшение) рабочей частоты до заданной частоты через заданный период времени с последующим разгоном в заданном темпе для предотвращения отложений на рабочих органах погружного насоса;
- режим прокачки газа для обеспечения работоспособности насосов в случае образования газовой пробки путем увеличения частоты вращения ПЭД;
- формирование синусоидального напряжения на выходе СУ (в режиме управления асинхронным ПЭД) при помощи встроенного синус – фильтра высших гармоник; коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения на выходе СУ не превышает 5 %.

1.2.42 СУ обеспечивает защиту при возникновении токов короткого замыкания следующих цепей:

- главной цепи выключателем автоматическим с током отсечки от 2,0 до 16,0 кА в зависимости от модификации, за время не более 1 с;
- цепи розетки панели оператора выключателем автоматическим с током отсечки 100 А за время не более 0,04 с.

1.2.43 Конструкция СУ обеспечивает возможность подключения:

- geophysical instruments with nominal voltage of 220 V and consumption current up to 10 A (connection through a receptacle on the drive's operator's panel)
- low and high pressure flow line transducer
- local network (via the RS485 interface using the MODBUS protocol)
- cluster telemechanics (using a normally closed or normally opened dry contact)
- геофизических приборов к розетке на панели оператора с номинальным напряжением 220 В и током потребления до 10 А;
- электроконтактного манометра низкого и высокого давления;
- локальной сети через интерфейс RS485 по протоколу MODBUS;
- кустовой телемеханики к нормально замкнутому или нормально разомкнутому «сухому контакту».

1.2.44 An electric-flow line pressure transducer circuit, local network and cluster telematics system can be connected to a terminal block located in a separate lockable compartment of the drive cabinet.

1.2.45 The conductor from the step-up transformer Y-point is connected to a separate lockable compartment of the drive cabinet.

1.2.46 Contact terminals of the drive power (main) circuit input-output block are located in a separate lockable compartment of the drive and are intended for connection to copper conductors with cross-section up to 250 mm². A KPBP-type cable 3x25 can be connected to each contact terminal.

1.2.47 The input-output block consists of two separated parts – one with input and the other with output contact terminals. The output terminal block may be divided into 2 parts: to connect an induction motor and to connect a permanent magnet motor (for a universal drive only).

1.2.48 The contact terminal for connection to the external protecting conductor is suitable for connection to a steel bus with cross section not less than 75 mm².

1.2.49 The contact terminals for connection to a flow line pressure transducer circuit, local network and cluster telematics system are suitable for connecting to copper conductors with cross-section from 0.35 to 4.0 mm².

1.2.50 Time of drive readiness under normal conditions is not more than 10 sec. according to GOST 12997.

1.2.51 Drive readiness time at environment temperature of - 60 °C is not more than 1.5 hours.

1.2.52 Mean time to failure is not less than 20,000 hours.

1.2.53 The criteria of drive limit states are as follows:

- failure of the controller;
- failure of the frequency inverter.

1.2.54 Efficiency of the drive is not less than

1.2.44 Подключение цепей электроконтактного манометра, локальной сети, кустовой телемеханики производится к клеммной колодке в отдельном закрывающемся отсеке шкафа СУ.

1.2.45 Подключение проводника от средней точки ТМПН производится в отдельном закрывающемся отсеке шкафа СУ.

1.2.46 Клеммы блока ввода-вывода силовой (главной) цепи расположены в отдельном закрывающемся отсеке и предназначены для подключения медных проводников сечением до 250 мм². Возможно подключение кабеля типа КПБП 3х25 к каждой клемме.

1.2.47 Блок ввода-вывода конструктивно разделен на две части, отдельно для входных и выходных клемм. Блок выходных клемм может быть разделён на 2 части: для подключения асинхронного ПЭД и для подключения вентильного ПЭД (только для универсальных СУ).

1.2.48 Клемма для подключения внешнего защитного проводника рассчитана на подключение стальной шины сечением не менее 75 мм².

1.2.49 Клеммы подключения цепей электроконтактного манометра, локальной сети и кустовой телемеханики рассчитаны на подключение медных проводников сечением от 0,35 до 4,0 мм².

1.2.50 Время готовности СУ к работе в нормальных условиях согласно ГОСТ 12997 не более 10 с.

1.2.51 Время готовности СУ к работе при температуре окружающей среды минус 60 °C не более 1,5 ч.

1.2.52 Средняя наработка на отказ - не менее 20 000 ч.

1.2.53 Критерии предельных состояний СУ:

- отказ контроллера;
- отказ преобразователя частоты.

1.2.54 Коэффициент полезного действия СУ

95%.

– не менее 95 %.

1.2.55 Average lifetime is not less than 8 years.

1.2.55 Средний срок службы – не менее 8 лет.

1.2.56 Average storage time (prior to putting into operation) inside the original package in unheated premises is not less than 3 years.

1.2.56 Средний срок сохраняемости (до ввода в эксплуатацию) в заводской упаковке в неотапливаемых помещениях – не менее 3 лет.

1.2.57 With the input filter (if included in the order, option F1), the drive ensures voltage and current waveform distortion factor (THDI, THDU) not more than 5 % at nominal load and amplitude of any voltage harmonic component not exceeding 3% of the base frequency amplitude. At loads below the nominal load, higher THDI up to 8-10% is possible. It is allowed to use RAUHF or ARNADI external filter. The external filter ensures grid power factor not less than 0.95.

1.2.57 При наличии входного фильтра (оговаривается при заказе, опция Ф1) СУ обеспечивает коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения и тока (THDU, THDI) не более 5 % при номинальной нагрузке и амплитуду любой гармонической составляющей напряжения, не превышающую 3% от амплитуды основной частоты. При нагрузках ниже номинальной возможно повышение THDI до 8-10%. Возможно использование внешнего входного фильтра RAUHF или АРНАДИ. Использование входного фильтра обеспечивает коэффициент мощности сети не менее 0,95.

1.2.58 The drive can be equipped with an inverter and sine filter bypass circuit (if included in the order). This circuit allows saving energy up to 5 % when it is not required for the motor to operate at frequencies other than 50 Hz and reverted operation of the motor is not required.

1.2.58 Возможно комплектование СУ схемой шунтирования (бай-пас) инвертора и синус-фильтра (оговаривается при заказе, опция Б). Данная схема позволяет экономить электроэнергию до 5 %, когда не требуется работа ПЭД на отличных от 50 Гц частотах и реверсирование ПЭД.

1.3 Description and function

1.3 Устройство и работа

1.3.1 Design of the drive complies with the Oil and Gas Industry Safety Rules and Regulations and Inter-industry Occupational Safety Rules for Electric Equipment Operation.

1.3.1 Конструкция СУ соответствует Правилам безопасности в нефтяной и газовой промышленности, Межотраслевым Правилам по охране труда (Правилам безопасности) при эксплуатации электроустановок.

1.3.2 The drive constitutes a metallic cabinet that can be accessed on two sides. On the rear side of the cabinet there is a compartment for main (power) circuit input & output connections, compartments for connection to a telemechanics system and to the step-up transformer Y-point, and a compartment of the frequency inverter (FI).

1.3.2 Конструктивно СУ выполнена в виде металлического шкафа двухстороннего обслуживания. На задней стороне шкафа располагается отсек ввода-вывода главной цепи, отсеки для подключения телемеханики и средней точки ТМПН, а также отсек преобразователя частоты (далее – ПЧ).

Drive doors have hermetic sealing, open position fixing mechanisms and locks to close the doors with a key. For convenience of installation, the drive cabinet includes internal lights that are turned on by means of a switch located on the operator's panel of the drive.

Двери СУ имеют герметичное уплотнение, а также фиксатор открытого положения двери и замок, закрывающий дверь на ключ. Для удобства выполнения монтажных работ внутри шкафа СУ имеются светильники, включение которых происходит при помощи

выключателя на панели оператора станции.

The compartments for connections of the drive allow for connection of cables of various types and cross-sections and are protected against ingress of atmospheric fallout (snow, moisture etc.). The compartments ensure convenient connection of cables and allow for replacement of the protection elements in field conditions at environment temperatures between -60°C and $+50^{\circ}\text{C}$.

Конструкция отсеков ввода/вывода СУ для подключения кабелей различных типов и сечений обеспечивает защиту от попадания внутрь атмосферных осадков (снег, влага и т.д.), а также удобство подключения кабеля и возможность замены защитных элементов в полевых условиях при температурах окружающей среды в диапазоне от -60°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

Annex A provides overall and mounting dimensions of IRZ-500 series drives models.

Габаритные и установочные размеры станций управления серии ИРЗ-500 разных модификаций указаны в приложении А.

1.3.3 When the drive is installed, the bottom of the cabinet is at least 200 mm above the installation floor.

1.3.4 The cabinet is coated with powder paint. When required by the customer, the drive may have painting and trademarks in accordance with the customer's corporate style.

1.3.5 Waterproof packages protect electronic components of the drive against atmospheric fallout that affect during the conducts of operations with the drive door open. Elements of the power circuit are protected by means of a safety screen made of fiber-glass laminate and an organic glass shield.

1.3.6 The operator's panel is located inside a separate lockable compartment on the front side of the cabinet.

1.3.7 Cables of the primary three-phase network and cables of the step-up transformer primary winding are connected by means of bolted joints inside a separate lockable compartment of the drive located on the rear wall of the cabinet.

1.3.8 The drive monitors the value of motor operating current by monitoring current in the primary winding of the step-up transformer.

1.3.9 Design of the cabinet provides for roping and transportation on a loading machine or stacking hydraulic truck.

1.3.10 Design and functions of drive power equipment

1.3.10.1 A8 (IRZ-511, IRZ-512, IRZ-513, IRZ-514) or A34 (IRZ-515) is the power unit of the frequency inverter, and A12 is the processor board to control the power unit.

1.3.10.2 Capacitor bank A7 (IRZ-511, IRZ-512) or capacitor banks A31 and A32 (IRZ-513, IRZ-514), or capacitor banks A7, A32, and A33 (IRZ-515) and inductor coils (L1 - L3) form sine voltage at the drive output.

1.3.3 В установленном состоянии дно шкафа находится на высоте не менее 200 мм от поверхности монтажной площадки.

1.3.4 Покрытие шкафа выполнено методом порошковой окраски. По требованию потребителя СУ может иметь окраску и фирменные знаки в соответствии с фирменным стилем потребителя.

1.3.5 Защита электронных компонентов СУ от воздействия атмосферных осадков при выполнении работ с открытой дверью шкафа СУ осуществляется за счёт использования влагозащитных корпусов электронных компонентов. Защита элементов силовой цепи осуществляется при помощи защитных стеклотекстолитовых шторок и кожуха из органического стекла.

1.3.6 Панель оператора находится в отдельном запирающемся отсеке, расположенном на лицевой стороне шкафа.

1.3.7 Подключение кабелей первичной трёхфазной сети и кабелей первичной обмотки ТМПН производится при помощи болтовых соединений в отдельном запирающемся отсеке СУ, расположенном на задней стенке шкафа.

1.3.8 Конструкция СУ обеспечивает контроль величины рабочего тока ПЭД по первичной обмотке ТМПН.

1.3.9 Конструкция шкафа предусматривает возможность строповки и перевозки при помощи погрузчика или гидравлической вильной тележки.

1.3.10 Устройство и работа силовой части СУ

1.3.10.1 Блок А8 (ИРЗ-511, ИРЗ-512, ИРЗ-513, ИРЗ-514) или А34 (ИРЗ-515) является силовой частью ПЧ, блок А12 – платой процессора для управления силовой частью.

1.3.10.2 Блок конденсаторов А7 (ИРЗ-511, ИРЗ-512) или А31, А32 (ИРЗ-513, ИРЗ-514), или А7, А32, А33 (ИРЗ-515) и катушки дросселя (L1 – L3) обеспечивают формирование синусоидального напряжения

на выходе СУ.

1.3.10.3 The KM3 actuator is intended to connect the frequency inverter with the three-phase network.

1.3.10.3 Пускатель KM3 предназначен для подключения ПЧ к трехфазной сети.

1.3.10.4 The KM2 contactor is intended to switch the drive heating circuit on.

1.3.10.4 Контактор KM2 предназначен для включения цепи обогрева СУ.

1.3.10.5 The KM1 contactor controls the capacitor charge circuit of the frequency inverter.

1.3.10.5 Контактор KM1 осуществляет управление цепью заряда емкостей ПЧ.

1.3.10.6 The A14 power source is intended to supply voltage of 12 V to the light circuit.

1.3.10.6 Источник питания A14 предназначен для питания цепи освещения напряжением 12 В.

1.3.10.7 The A11 protection unit is intended to protect the control circuits against overvoltage above 470 V.

1.3.10.7 Блок защиты A11 предназначен для защиты цепей управления от повышенного напряжения (выше 470 В).

1.3.10.8 The VR210 unit (A1) measures insulation resistance and transfers the information to the controller through the analogue channel.

1.3.10.8 Блок ВР210 (А1) предназначен для измерения сопротивления изоляции и передачи по аналоговому каналу информации на контроллер.

1.3.10.9 The A6 power adapter supplies voltage of 24 V to the internal circuits of VSD.

1.3.10.9 Блок питания А6 предназначен для питания внутренних цепей СУ напряжением 24 В.

1.3.10.10 The RU1 - RU3 voltage suppressors protect drive circuits against surge voltages.

1.3.10.10 Ограничители перенапряжения RU1 – RU3 предназначены для защиты цепей СУ от импульсных перенапряжений.

1.3.10.11 PS1 is a consumed electric energy meter which uses the TA4 - TA6 current transformers.

1.3.10.11 PS1 – счетчик потребленной электрической энергии, для функционирования которого используются трансформаторы тока ТА4 – ТА6.

1.3.10.12 The Sirius-3 (A3) controller is the central controller of the drive.

1.3.10.12 Контроллер Сириус-3 (А3) является центральным контроллером СУ.

1.3.10.13 The Q1 breaker is the automatic breaker of the supply circuit of whole VSD (except for the receptacle and light supply circuits).

1.3.10.13 Выключатель Q1 является автоматическим выключателем цепи питания всей СУ (кроме цепей питания розетки и освещения).

1.3.10.14 SF1 is the breaker of the “220V, 10A” receptacle supply circuit, SF2 is the breaker of the light circuit, SF3 is the breaker of the drive heating circuit, SF5 is the breaker of the drive control circuit, SF6 is the breaker of the drive ventilation circuit, SF9 is the breaker of the downhole sensor system power supply circuit.

1.3.10.14 SF1 является выключателем цепи питания розетки «220В, 10А», SF2 – выключатель цепи освещения, SF3 – выключатель цепи обогрева СУ, SF5 – выключатель цепи управления СУ, SF6 – выключатель цепи вентиляции СУ, SF9 – выключатель цепи питания ТМС.

1.3.11 VSD operation at environment

1.3.11 Особенности работы СУ в условиях

temperature variations

A temperature control system is used to ensure operability of the drive within the given operating temperatures range. This system ensures operating temperature inside the drive cabinet. The temperature control system includes:

- temperature controllers SK1 - SK3 intended to protect sine filter coils of the drive against overheating above 150 °C
- fans M1, M2 (IRZ-515) or M1 (IRZ-511, 512, 513, and 514) for cooling the sine filter compartment; in models IRZ-511-20-250, IRZ-512-20-400 and IRZ-542-25-400 cooling is ensured by the fan of the frequency inverter radiator
- temperature controller SK12 intended to actuate heating of the instrument compartment
- fan heater A30 intended to heat the drive when temperature is lower than - 5 °C and inject heated air into the instrument compartment
- temperature controller SK7 intended to actuate ventilation inside the instrument compartment of the drive
- fans M4 (IRZ-511, IRZ-512, and IRZ-515), M4 and M5 (IRZ-513 and IRZ-514) intended to vent the instrument compartment

1.3.12 Design and operation of the control system

1.3.12.1 The operator's panel includes the following controls and indicators:

- terminal (display + keypad);
- three-position mode switch;
- START button intended to start the motor;
- STOP button intended to stop the motor;
- “~220 V, 50 Hz” receptacle for geophysical instruments;
- USB connector for connection of USB-flash devices.

колебаний рабочей температуры

Для обеспечения работоспособности СУ в пределах заданного диапазона рабочих температур используется система терморегулирования, обеспечивающая рабочую температуру внутри шкафа СУ. В состав системы входят:

- терморегуляторы SK1 – SK3, предназначенные для защиты от перегрева катушек синус-фильтра СУ свыше 150 °C;
- вентиляторы M1, M2 (ИРЗ-515) или M1 (ИРЗ-511, 512, 513, 514), предназначенные для охлаждения отсека синус-фильтра; в модификациях ИРЗ-511-20-250, ИРЗ-512-20-400, ИРЗ-542-25-400 охлаждение происходит вентилятором радиатора ПЧ;
- терморегулятор SK12, предназначенный для включения обогрева приборного отсека;
- тепловентилятор A30, предназначенный для нагревания СУ при температурах ниже минус 5 °C и нагнетания нагретого воздуха в приборный отсек;
- терморегулятор SK7, предназначенный для включения вентиляции приборного отсека СУ;
- вентиляторы M4 (ИРЗ-511, ИРЗ-512, ИРЗ-515), M4 и M5 (ИРЗ-513, ИРЗ-514), предназначенные для вентиляции приборного отсека.

1.3.12 Устройство и работа системы управления

1.3.12.1 На панели оператора расположены следующие органы управления и индикации:

- терминал;
- трёхпозиционный переключатель режимов работ;
- кнопка ПУСК, предназначенная для запуска ПЭД;
- кнопка СТОП, предназначенная для останова ПЭД;
- розетка для геофизических приборов ~220 В, 50 Гц;
- разъем USB для подключения устройства USB-flash.

1.3.12.2 On the front side of the drive controller there are three operation mode single indicators: RUN, WAIT, and STOP and a heating indicator HEATING (fig. 1.1). The indicators are located above the operator's panel door and can be seen when the operator's panel door is closed. The indicators reflect the actual mode of drive operation.

1.3.12.2 На лицевой стороне контроллера СУ расположены три единичных индикатора режимов работы: РАБОТА, ОЖИДАНИЕ, ОСТАНОВ, а также индикатор включения подогрева ПОДОГРЕВ (рисунок 1.1), видимые при закрытой двери панели оператора. Индикаторы отображают текущий режим работы СУ.

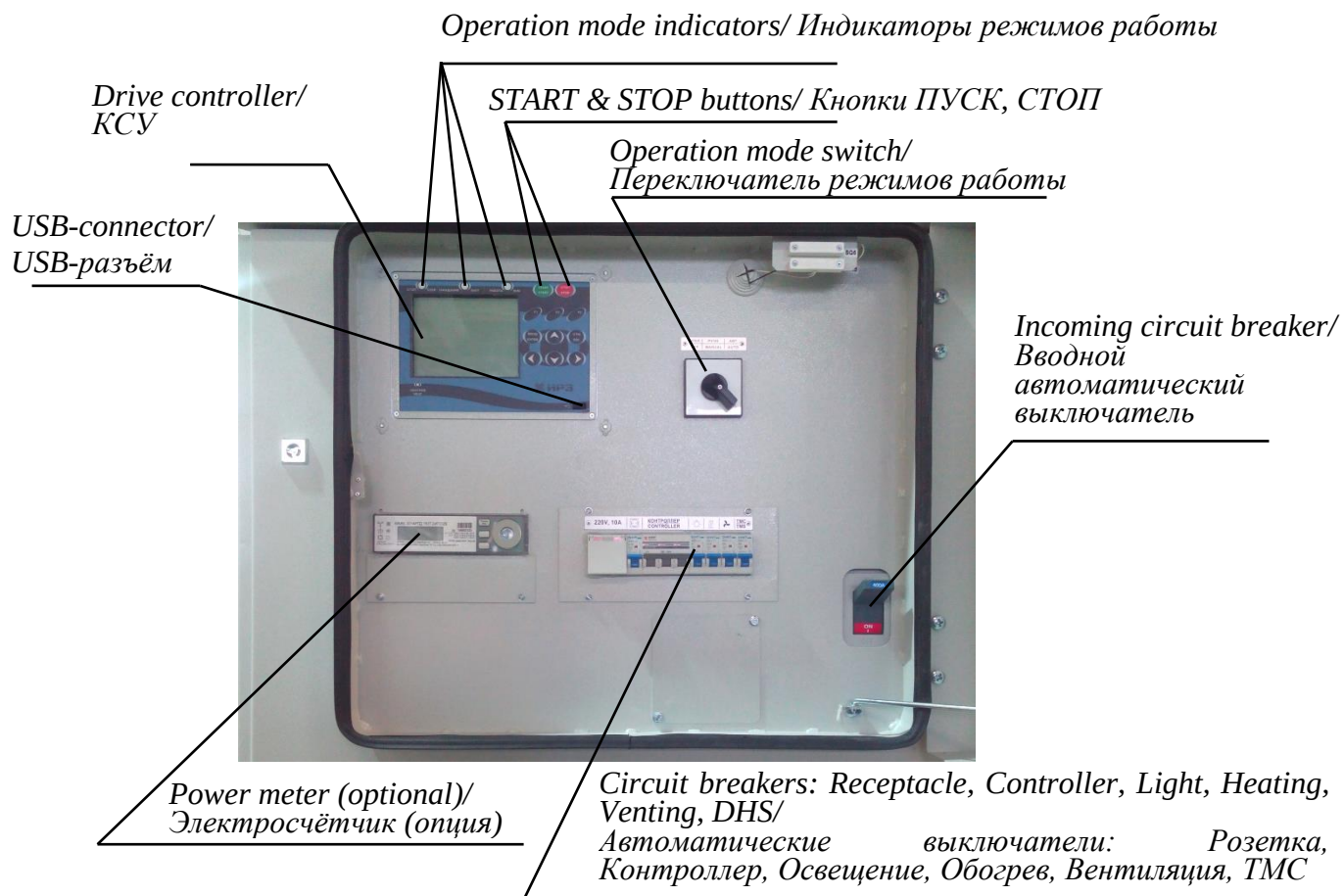


Figure 1.1 – Operator's panel of the IRZ-500 drive with the Sirius-3 controller /
Рисунок 1.1 – Панель оператора станции управления ИРЗ-500 с контроллером Сириус-3

1.3.12.3 The mode switch is intended to set the control mode. When the mode switch is in the AUTO position, the automatic control mode is set. In this mode the motor can be turned on and off by pressing the START and STOP buttons and remotely by means of RS485 interface. The motor can be restarted automatically if the restart is not blocked.

When the mode switch is in the MANUAL position, the manual control mode is set. In this mode the motor can be turned on and off by pressing the START and STOP buttons. Automatic restart is disabled in this mode. Remote turn on/off with the RS485 interface in this mode is possible when the relevant setting in the menu “Additional settings” is selected.

After turn on of the motor, the RUN green indicator is on. After pressing the STOP button on the operator’s panel or at automatic shutdown of the motor, the STOP red indicator on the drive operator’s panel is on.

When the mode switch is in the OFF position, the motor start blocking mode is set. In this position the motor cannot be started.

1.3.12.3 Переключатель режимов работы предназначен для установления режима управления. При установке переключателя режимов работы в положение АВТ устанавливается режим автоматического управления. В этом режиме возможно включение и отключение ПЭД кнопками ПУСК и СТОП, а также дистанционно посредством интерфейса RS485. Возможен автоматический перезапуск ПЭД при отсутствии блокировки перезапуска.

При установке переключателя режимов работы в положение РУЧН устанавливается режим ручного управления. В этом режиме возможно включение и отключение ПЭД кнопками ПУСК и СТОП. Автоматический перезапуск электродвигателя в этом режиме невозможен. Дистанционное включение/отключение посредством интерфейса RS485 в данном режиме возможно при включении соответствующей уставки в меню «Дополнительные настройки».

После включения ПЭД загорается индикатор РАБОТА зеленого цвета. После нажатия кнопки СТОП на панели оператора или при автоматическом отключении электродвигателя на панели оператора СУ загорается индикатор ОСТАНОВ красного цвета.

При установке переключателя режимов работы в положение ОТКЛ устанавливается режим блокировки пуска ПЭД. В этом положении запуск ПЭД невозможен.

1.3.12.4 The START button is intended to start operation of the motor.

1.3.12.4 Кнопка ПУСК предназначена для включения ПЭД.

1.3.12.5 The STOP button is intended to stop operation of the motor.

1.3.12.5 Кнопка СТОП предназначена для отключения ПЭД.

1.3.12.6 The “220 V, 10 A” (220 V, 10 A) receptacle is intended for connection of geophysical instruments.

1.3.12.6 Розетка «220 В, 10 А» предназначена для подключения геофизических приборов.

1.3.12.7 The USB connector is intended for connection of a USB-Flash device.

1.3.12.7 Разъем USB предназначен для подключения устройства USB-Flash.



Figure 1.2 – Plate of automatic switches on the operator’s panel of the IRZ-500 drive /

Рисунок 1.2 – Табличка автоматических выключателей на панели оператора станции управления ИРЗ-500

1.3.12.8 The plate (fig. 1.2) on the operator’s panel of the IRZ-500 drive is for understanding the purpose of the automatic switches:

1.3.12.8 Табличка (рисунок 1.2) на панели оператора станции управления ИРЗ-500 предназначена для расшифровки назначения автоматических выключателей:

~220V, 10A |  “220V, 10A” receptacle / Розетка «220 В, 10 А»

КОНТРОЛЛЕР CONTROLLER To switch on the drive controller / Включение контроллера станции управления

 To switch on the drive lighting circuit / Включение цепи освещения станции управления

 To switch on the heating circuit / Включение цепи обогрева

 To switch on the fan circuit / Включение цепи вентиляции

TMC TMS To switch on the downhole sensor system power circuit / Включение цепи питания TMC

1.4 Marking and sealing

1.4.1 The drive has a nameplate that contains the manufacturer's trademark, name of the drive, serial number, month and year of manufacture, nominal current and voltage of the main circuit, protection class as per GOST 14254 and mass of the drive in kg.

1.4.2 All components and instruments of the drive are marked with indication of reference numbers in accordance with the electric circuit diagram.

1.4.3 The drive bears labels with caution symbols and signs that ensure safe operation and explain how to use the drive.

1.5 Package

1.5.1 During transportation the drive doors are locked with the keys included into the delivery kit and have seals.

1.5.2 During transportation operational documentation of the drive is packed into a hermetic bag made of polyethylene film and placed into the drive cabinet.

1.4 Маркировка и пломбирование

1.4.1 СУ имеет паспортную табличку с маркировкой товарного знака предприятия – изготовителя, наименования СУ, заводского номера, месяца и года изготовления, номинального тока и напряжения главной цепи, степени защиты по ГОСТ 14254 и массы СУ в килограммах.

1.4.2 Все комплектующие элементы и аппараты СУ маркированы с указанием их позиционных обозначений в соответствии со схемой электрической принципиальной.

1.4.3 СУ маркирована наклейками с предупреждающими знаками и надписями, обеспечивающими безопасность труда и отражающими особенностями эксплуатации СУ.

1.5 Упаковка

1.5.1 Двери СУ во время транспортирования закрыты на ключи, входящие в комплект поставки, и опломбированы.

1.5.2 Эксплуатационная документация на время транспортирования упакована в герметичный пакет из полиэтиленовой пленки и уложена в шкаф СУ.

2 INTENDED USE

2.1 Operating constraints

2.1.1 The environment shall be inexplosive, free from current-conducting dust and have type II atmosphere as per GOST 15150.

2.1.2 The unit has vertical operating position; the slant from the vertical shall not exceed 5 degrees.

2.1.3 The drive must not be operated without proper grounding and connection to the neutral wire.

2.1.4 The drive shall be mounted on a special foundation or pedestal.

2.2 Preparing the product to use

2.2.1 Safety measures when preparing the drive to operation

2.2.1.1 During handling the drive, the requirements of the handling marks on the transportation package shall be followed.

2.2.1.2 All installation, dismounting and operation works shall be performed according to the applicable "Safety Standards for Users of Electrical Installations" and "Maintenance Rules for Users of Electrical Installations" and applicable departmental regulations.

Grounding and safety measures shall be performed according to requirements of applicable "Rules for Electrical Equipment Installation".

2.2.1.3 When performing works inside the unit, the following safety measures must be observed:

- de-energize the leading-in cables;

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Окружающая среда должна быть невзрывоопасной, не насыщенной токопроводящей пылью с атмосферой типа II по ГОСТ 15150.

2.1.2 Рабочее положение устройства – вертикальное; наклон не должен превышать 5 градусов от вертикали.

2.1.3 Не допускается эксплуатация СУ без заземления и зануления.

2.1.4 СУ подлежит установке на специально подготовленную площадку или постамент.

2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке СУ

2.2.1.1 При проведении погрузочно-разгрузочных работ СУ необходимо выполнять требования маркировки транспортной тары.

2.2.1.2 Все работы по монтажу, демонтажу, эксплуатации должны выполняться в соответствии с действующими «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», а также действующими ведомственными инструкциями.

Заземление и защитные меры безопасности должны выполняться в соответствии с требованиями действующих «Правил устройства электроустановок».

2.2.1.3 При выполнении работ внутри устройства необходимо выполнить следующие мероприятия по безопасности работ:

- снять напряжение с подводящих

- check that there is no voltage across the leading-in cables and apply grounding to them;
- place warning posters.
- кабелей;
- проверить отсутствие напряжения на подводящих кабелях и наложить на них заземление;
- вывесить предупредительные плакаты.

2.2.1.4 When installed in the place, the drive shall be grounded by a steel grounding conductor with cross section not less than 75 mm². The grounding conductor shall be connected to the drive's terminal for external protective conductor; the connection shall be a bolted or welded joint. The joint shall be protected against corrosion.

2.2.1.4 Установленную на месте СУ заземлить стальным заземляющим проводником сечением не менее 75 мм². Заземляющий проводник присоединить к клемме внешнего защитного проводника, соединение должно быть болтовым или выполнено сваркой. Необходимо обеспечить защиту соединения от коррозии.



ATTENTION! WHEN THE Q1 SWITCH IS IN OFF STATE, VOLTAGE REMAINS ACROSS THE XT1, XT2, AND XT3 TERMINALS, AS WELL AS ACROSS TERMINALS OF THE Q1, SF1, AND SF2 SWITCHES.

ВНИМАНИЕ! При отключенном выключателе Q1 остаются под напряжением клеммы XT1, XT2, XT3, а также клеммы выключателей Q1, SF1, SF2.

2.2.2 Preparation to drive adjustment and checking

2.2.2 Порядок подготовки к настройке и проверке СУ

2.2.2.1 Unpack the drive.

2.2.2.1 Распаковать СУ.

2.2.2.2 Check how the components, conductors and contact joints of the main circuit are fixed and tight when necessary.

2.2.2.2 Проверить и при необходимости подтянуть крепление составных частей, проводников и контактных соединений главной цепи.

2.2.2.3 Assemble the workbench according to Annex D. The equipment necessary for the testing is listed in Table 2.1.

2.2.2.3 Собрать рабочее место согласно приложению Г. Оборудование, необходимое для проведения проверки, приведено в таблице 2.1.

Table 2.1 / Таблица 2.1

Name/Наименование	Type or class / Тип или класс	Note/Примечание
Power cable 3x10mm ² + 1x6mm ² / Силовой кабель	КГЗ*10+1*6	
Electric motor / Электродвигатель	AP 132M – 4	10-20 kW power / Мощность 10 – 20 кВт
Resistor 2W 100 K J / Резистор C2-33H-2Вт- 100кОм±5%	ОЖО.467.093 ТУ	

Name/Наименование	Type or class / Тип или класс	Note/Примечание
Megohmmeter / Мегаомметр	M1002/4	
Clamp meter / Токовые клещи	DT266, class 2.0/класс 2,0	UNI-T

2.2.2.4 Put the Q1 and SF5 CONTROLLER switches in the ON position, the terminal screen shall display the logo of IRZ. Then a page with the main parameters of the drive state will appear on the screen. If the operator's panel door is open, the lighting of the operator's panel shall turn on.

2.2.2.4 Установить выключатели Q1 и SF5 КОНТРОЛЛЕР в положение ВКЛ, на индикаторе терминала должен высветиться логотип «ИРЗ». Затем на индикатор выводится страница с основными параметрами, отображающими состояние СУ. При открытой двери панели оператора должно включиться освещение панели оператора.

2.2.3 Configuring settings (control points) of the drive with the help of the terminal

2.2.3 Настройка уставок СУ через терминал

2.2.3.1 The main menu of the terminal includes several items as follows:

2.2.3.1 Главное меню терминала состоит из нескольких пунктов:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - MAIN REAL-TIME PARAMETERS - INPUT VOLTAGE PARAMETERS - MOTOR CONTROL POINTS AND PROTECTION FUNCTIONS - DHS CONTROL POINTS AND PROTECTION FUNCTIONS - INVERTER SETTINGS - TECHNOLOGICAL SETTINGS - SETTINGS OF ADDITIONAL ANALOG INPUTS - SETTINGS OF ADDITIONAL DIGITAL INPUTS - NOTEBOOK - POWER ENERGY - ADDITIONAL SETTINGS - PASSWORD SETTING - DATE AND TIME - EVENT ARCHIVE - DIAGNOSTICS - SERVICE MENU | <ul style="list-style-type: none"> - "ОСНОВНЫЕ ТЕКУЩИЕ ПАРАМЕТРЫ"; - "ПАРАМЕТРЫ ВХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ"; - "УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД"; - "УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ТМС"; - "НАСТРОЙКИ ПЧ"; - "ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ"; - "НАСТРОЙКА ДОП.АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ"; - "НАСТРОЙКА ДОП.ЦИФРОВЫХ ВХОДОВ"; - "ЗАПИСНАЯ КНИЖКА"; - "ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ"; - "ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ"; - "УСТАНОВКА ПАРОЛЕЙ"; - "ДАТА И ВРЕМЯ"; - "АРХИВ СОБЫТИЙ"; - "ДИАГНОСТИКА"; - "СЕРВИСНОЕ МЕНЮ". |
|---|--|

In this and other menu, to go from one menu item to another one should use the buttons “▲” and “▼”, each item can be selected using the ENTER

Перебор пунктов меню здесь и далее производится кнопками "▲" и "▼", выбор конкретного пункта – кнопкой "ВВОД",

button, and the exit from the items can be performed using the ESC button.

выход из текущего пункта меню – кнопкой "ОТМ".

Structure of the menu and drive control points summary table are provided in Annex B.

Структура меню и таблица уставок СУ в общем виде приведена в приложении Б.

2.2.3.2 As indicated in Table 2.2, the terminal can be operated and configured on four access levels.

2.2.3.2 Работа с терминалом и его настройка возможна на четырёх уровнях доступа согласно данным таблицы 2.2.

Table 2.2 – List of security profiles with allowed actions/

Таблица 2.2 – Перечень профилей безопасности с указанием перечня разрешенных действий

Allowed actions / Разрешенные действия	Access level / Уровень доступа			
	OPERATOR / ОПЕРАТОР	ELECTRICIAN/ ЭЛЕКТРО- МОНТЁР	WORKS FOREMAN / МАСТЕР	ADMINISTRATOR / АДМИНИСТРАТОР
Profile access password / Пароль доступа к профилю	No password / Без пароля	159	410	*
Control points (settings) review** / Просмотр уставок**	+	+	+	+
Control points change** / Изменение уставок**	-	+	+	+
SERVICE MENU contents review / Просмотр содержимого раздела "СЕРВИСНОЕ МЕНЮ"	-	-	+	+
Full access to SERVICE MENU / Полный доступ к разделу "СЕРВИСНОЕ МЕНЮ"	-	-	-	+
Reset of history and statistics counters / Сброс истории и счетчиков статистики	-	-	+	+
Change of password for the ELECTRICIAN profile / Смена пароля доступа для профиля "ЭЛЕКТРОМОНТЁР"	-	+	+	+

Allowed actions / Разрешенные действия	Access level / Уровень доступа			
	OPERATOR / ОПЕРАТОР	ELECTRICIAN / ЭЛЕКТРО- МОНТЁР	WORKS FOREMAN / МАСТЕР	ADMINISTRATOR / АДМИНИСТРАТОР
Change of password for the WORKS FOREMAN profile / Смена пароля доступа для профиля "МАСТЕР"	-	-	+	+
Change of password for the ASMINISTRATOR profile / Смена пароля доступа для профиля "АДМИНИСТРАТОР"	-	-	-	+
* - only servicing specialists have password to the profile access / пароль доступа к профилю имеется только у специалистов по сервисному обслуживанию ** - except for the SERVICE MENU section / кроме раздела "СЕРВИСНОЕ МЕНЮ"				

To distinguish between access rights, the SECURITY page is used, which consists of the following items:

- "PASSWORD" – the line intended to input the password for the desired profile when it is necessary to change the current access level
- "PROFILE" – the current security profile
- "PASSWORD CHANGE" – the menu item intended to change access passwords
- "MAIN PROFILE" – the profile to which the user is shifted automatically from any current profile after 15 minutes of inactivity. It is recommended to choose ELECTRICIAN or WORKS FOREMAN as the main profile to eliminate the necessity to enter the password when the control points have to be frequently changed.

To enter a password, four digits have to be changed one by one starting with the rightmost digit indicated by the cursor. To change each digit, the "▲" (increase) and "▼" (decrease) buttons are used. The editing is performed in active position indicated by flashing. Change of

Для разграничения прав доступа используется страница меню "БЕЗОПАСНОСТЬ", состоящая из следующих пунктов:

- "ПАРОЛЬ" – строка предназначена для ввода пароля желаемого профиля в случае необходимости смены текущего уровня доступа;
- "ПРОФИЛЬ" – текущий профиль безопасности;
- "СМЕНА ПАРОЛЯ" – пункт меню, предназначенный для смены паролей доступа;
- "ОСНОВНОЙ ПРОФИЛЬ" – профиль, на который происходит автоматическое "сбрасывание" текущего пользователя по истечении 15 минут его неактивности. Для исключения процедуры ввода пароля при необходимости частого изменения уставок рекомендуется выбрать в качестве основного профиля профиль "ЭЛЕКТРОМОНТЕР" или "МАСТЕР".

Ввод пароля подразумевает поразрядное изменение четырехзначного пароля, начиная с крайнего правого разряда, выделенного курсором. Для изменения значения каждого символа используются кнопки "▲"

the active position is performed using the buttons "◀" and "▶". When password entering is finished, the ENTER button shall be pressed. To cancel the entered password and return to viewing terminal settings categories, the user should press the ESC button any moment during entering the password.

It is also possible to access the PASSWORD SETTING menu from any section of the drive menu by pressing the F3 button.

2.2.3.3 The menu item "REAL-TIME PARAMETERS" allows viewing main parameters of the drive with the following online information (parameters are explained in tables 2.3 and 2.4):

- actual status of the drive and modes of operation of the frequency inverter (the possible values are provided in table 2.5)
- cause of the latest start or stop of the motor (the possible causes are listed in table 2.6)
- motor operation mode (the possible values are as follows: MANUAL, AUTO, STOP)
- drive operation timer in the format as follows: hours : minutes : seconds
- main and additional electrical parameters of the drive
- downhole sensor system operation parameters (list of parameters to be shown depends on type of the applied downhole sensor) and status (possible values are listed in table 2.7)
- readings of energy meters and data on their latest reset.

Motor load value is calculated by the following formula:

$$MOT.LOAD = \frac{\cos\varphi \cdot i_{av.} \cdot 100\%}{i_{nom} \cdot \cos\varphi_{nom.}},$$

where

$\cos\varphi$ – power factor;

(увеличение) и "▼" (уменьшение). Редактирование производится в активной позиции, выделенной миганием. Смена активной позиции производится кнопками "◀" и "▶". По окончании ввода пароля необходимо нажать кнопку "ВВОД". Для отмены ввода пароля и возврата в режим просмотра категорий настроек терминала необходимо на любом этапе ввода пароля нажать кнопку "ОТМ".

Вход в меню "УСТАНОВКА ПАРОЛЕЙ" возможен также из любого раздела меню СУ нажатием кнопки F3.

2.2.3.3 Пункт меню "ТЕКУЩИЕ ПАРАМЕТРЫ" позволяет просмотреть основные параметры СУ в режиме реального времени (расшифровка параметров приведена в таблице 2.3 и в таблице 2.4):

- текущее состояние СУ и режимы работы ПЧ (возможные значения приведены в таблице 2.5);
- причина последнего запуска либо останова ПЭД (возможные причины приведены в таблице 2.6);
- режим работы ПЭД (возможные значения – "РУЧН", "АВТОМ", "ОСТАНОВ");
- таймер работы су в формате "часы : минуты : секунды";
- основные и дополнительные электрические параметры СУ;
- параметры работы телеметрической системы (перечень отображаемых параметров в зависимости от типа применяемой ТМС) и состояние ТМС (возможные значения приведены в таблице 2.7);
- показания счетчиков электроэнергии и данные об их последнем обнулении.

Величина загрузки ПЭД рассчитывается по формуле:

$$ЗАГР. ПЭД = \frac{\cos\varphi \cdot i_{ср.д.} \cdot 100\%}{i_{ном.} \cdot \cos\varphi_{ном.}},$$

где

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности;

$$i_{av.} = \frac{i_a + i_b + i_c}{3} - \text{Motor average current;}$$

$i_{nom.}$ – Motor nominal current;

$\cos\varphi_{nom.}$ – nominal power factor.

$$i_{ср.д.} = \frac{i_a + i_b + i_c}{3} - \text{средний ток ПЭД;}$$

$i_{ном.}$ – номинальный ток ПЭД;

$\cos\varphi_{ном.}$ – номинальный коэффициент мощности

Voltage imbalance is calculated by the following formula:

Дисбаланс напряжений рассчитывается по формуле

$$U_{imb} = \frac{\max|U_{av} - U_{ph}| \cdot 100\%}{U_{av}},$$

$$\text{Дисб. } U = \frac{\max|U_{ср.д.} - U_{\phi}| \cdot 100\%}{U_{ср.д.}},$$

where

где

$$U_{av} = \frac{U_{ab} + U_{bc} + U_{ac}}{3} - \text{average voltage;}$$

$$U_{ср.д.} = \frac{U_{ab} + U_{bc} + U_{ac}}{3} - \text{среднее значение напряжения;}$$

U_{ph} – voltage between phases A and B, B and C, C and A.

U_{ϕ} – напряжение между фазами А и В, В и С, С и А.

Currents imbalance is calculated by the following formula:

Дисбаланс токов рассчитывается по формуле:

$$I_{imb} = \frac{\max|I_{av} - I_{ph}| \cdot 100\%}{I_{av}},$$

$$\text{Дисб. } I = \frac{\max|I_{ср.д.} - I_{\phi}| \cdot 100\%}{I_{ср.д.}},$$

where

где

$$I_{av} = \frac{I_a + I_b + I_c}{3} - \text{average current;}$$

$$I_{ср.д.} = \frac{I_a + I_b + I_c}{3} - \text{среднее значение тока;}$$

I_{ph} – current of phase A, B or C.

I_{ϕ} – ток фазы А, В или С.

Table 2.3 – Real-time parameters of the drive / Таблица 2.3 – Текущие параметры СУ

Message on the drive's indicator / Сообщение на индикаторе СУ	Description / Описание	Message on the drive's indicator / Сообщение на индикаторе СУ	Description / Описание
Drive status	Code of actual drive and frequency inverter state	Start/stop cause	Message about cause of drive start and stop
Сост.СУ	Код текущего состояния СУ и ПЧ	Прич.пуска/о стан.	Сообщение о причине запуска и останова СУ

Message on the drive's indicator / Сообщение на индикаторе СУ	Description / Описание	Message on the drive's indicator / Сообщение на индикаторе СУ	Description / Описание
Mode of operation Режим работы	Operation mode of the motor Режим работы ПЭД	Timer Таймер	Countdown till activation of a predetermined command Обратный отсчет времени до срабатывания заданной команды
Ia motor Ia ПЭД	Motor A-phase current Ток ПЭД фазы А	Uab out invert Uab вых.пч	Voltage at the frequency inverter output between phases A and B Напряжение на выходе ПЧ между фазами А и В
Ib motor Ib ПЭД	Motor B-phase current Ток ПЭД фазы В	Ubc out invert Ubc вых.пч	Voltage at the frequency inverter output between phases B and C Напряжение на выходе ПЧ между фазами В и С
Ic motor Ic ПЭД	Motor C-phase current Ток ПЭД фазы С	Uca out invert Uca вых.пч	Voltage at the frequency inverter output between phases C and A Напряжение на выходе ПЧ между фазами С и А
Rinsul Риз	Insulation resistance Сопrotивление изоляции	Fout Fвых	Motor rotor rotation frequency Частота вращения ротора ПЭД
Rotation direction Направл. вращения	Motor rotation direction Направление вращения ПЭД	Backspin Fтурб.	Motor rotor backspin rotation frequency Частота турбинного вращения ротора ПЭД
Door Дверь	Open/Closed door Открытая/Закрытая дверь	Imbalance U ДисбU	Voltage imbalance Дисбаланс напряжения
Ua in Ua вх	Input A-phase voltage Входное напряжение фазы А	Imbalance I ДисбI	Current imbalance Дисбаланс тока
Ub in Ub вх	Input B-phase voltage Входное напряжение фазы В	Phase seq. Чер. фаз	Phase sequence Чередование фаз
Uc in Uc вх	Input C-phase voltage Входное напряжение фазы С	Load Загр.ПЭД	Motor load value as percentage of the preset nominal load Величина загрузки ПЭД в процентах от задаваемой номинальной нагрузки
Iu invert Iu ПЧ	A-phase current at the inverter output Ток фазы А на выходе ПЧ	Tmicrocontr* Тконт*	Sirius-3 controller temperature Температура контроллера Сириус-3
Iv invert	B-phase current at the inverter output	Udc	Voltage in the DC circuit of the inverter

Message on the drive's indicator / Сообщение на индикаторе СУ	Description / Описание	Message on the drive's indicator / Сообщение на индикаторе СУ	Description / Описание
Iv ПЧ	Ток фазы В на выходе ПЧ	Udc	Напряжение в цепи постоянного тока ПЧ
Iw invert	C-phase current at the inverter output	Uab transf	Voltage between A and B phases at the Motor output
Iw ПЧ	Ток фазы С на выходе ПЧ	Uab тмпи	Напряжение на выходе ТМПИ между фазами А и В
COS(f)	Power factor	Ubc transf	Voltage between B and C phases at the step-up transformer output
COS(f)	Коэффициент мощности	Ubc тмпи	Напряжение на выходе ТМПИ между фазами В и С
Pact	Active power	Uca transf	Voltage between A and C phases at the step-up transformer output
Ракт	Активная мощность	Uca тмпи	Напряжение на выходе ТМПИ между фазами А и С
Tight	Inverter radiator temperature	Uinvert/transf	Average voltage at the inverter output/ Average voltage at the step-up transformer output
Tight	Температура радиатора ПЧ	Uпч/тмпи	Среднее напряжение на выходе ПЧ/ Среднее напряжение на выходе ТМПИ
* – for drives with the Sirius-3 controller/ для СУ с КСУ Сириус-3			

Table 2.4 – Real-time parameters of the downhole sensor system / Таблица 2.4 – Текущие параметры ТМС

Message on the drive's indicator / Сообщение на индикаторе СУ	Description / Описание	Message on the drive's indicator / Сообщение на индикаторе СУ	Description / Описание
DHS status	Codes of actual downhole sensor status	No. of instrument counted from the wellhead, 1-6	No. of the instrument
Состояние ТМС	Коды текущего состояния ТМС	№ приоб.от устья скваж. 1-6	Номер прибора
ESP intake pressure	ESP intake pressure	Ser. No.	Serial number
Давл.на приеме ЭЦН	Давление на приеме ЭЦН	Зав.№	Заводской номер
Motor oil temperature	Motor oil temperature	Type	Instrument type
Темпер.масла ПЭД	Температура масла ПЭД	Тип	Тип прибора
Motor winding temperature	Motor winding temperature	Pin	Intake pressure
Темпер.обмотки ПЭД	Температура обмотки ПЭД	Рсред	Давление среды

Message on the drive's indicator / Сообщение на индикаторе СУ	Description / Описание	Message on the drive's indicator / Сообщение на индикаторе СУ	Description / Описание
ESP intake temperature	Fluid temperature at the ESP intake	Tin	Intake temperature
Темпер.на вх.ЭЦН	Температура жидкости на входе ЭЦН	Тсреды	Температура среды
Vibration - X/Y/Z	Vibration along X/Y/Z axis	Flowrate1	Flow rate
Вибр.X/Y/Z	Вибрация по осям X/Y/Z	Расход1	Расход
Frame	Counter of downhole sensor system responses	Flowrate2	Flow rate
Кадр	Счетчик ответов от ТМС	Расход2	Расход
Frame type	Frame type	Humidity	Humidity value
Тип кадра	Тип кадра	Влажн.	Значение влажности

Table 2.5 – Drive and frequency inverter actual status codes / Таблица 2.5 – Коды текущего состояния СУ и ПЧ

Message on the drive indicator / Сообщение на индикаторе СУ	Status description/ Описание состояния
RUNNING	The motor has been started and is now operating; the rotor catch mode may be active
РАБОТА	ПЭД запущен и работает, возможно активен режим подхвата ротора ПЭД
PUSH	The motor is running, the PUSH mode is active
ТОЛЧОК	ПЭД работает, активен режим «ТОЛЧОК»
ROCKING	The motor is running, the ROCKING mode is active
РАСКАЧКА	ПЭД работает, активен режим «РАСКАЧКА»
SYNCHRONIZATION	The motor is running, the frequency synchronization mode is active
СИНХРОН.	ПЭД работает, активен режим синхронизации частоты
PID	The motor is running, the PID-regulation mode is active
ПИД	ПЭД работает, активен режим «ПИД-регулирования»
JOGGLE	The motor is running, the JOGGLE deposits removal mode is active
ВСТРЯХ.	ПЭД работает, активен режим «ВСТРЯХИВАНИЕ»
F SMOOTH CHANGE	The motor is running, the mode of frequency change by software is active
ПЛАВ.ИЗМ.F	ПЭД работает, активен режим программного изменения частоты
Un SEARCH	The motor is running, the voltage optimization mode is active
ПОИСК Un	ПЭД работает, активен режим оптимизации напряжения
I LIMIT	The motor is running, the current limiting mode is active
ОГРАН. I	ПЭД работает, активен режим ограничения тока
T LIMIT	The motor is running, the temperature limiting mode is active

Message on the drive indicator / Сообщение на индикаторе СУ	Status description/ Описание состояния
ОГРАН. Т	ПЭД работает, активен режим ограничения температуры
STOP	The motor has been stopped
СТОП	ПЭД остановлен
WAIT	The motor has been stopped and time is being counted till the start (at operation with the timer in automatic mode or when time till automatic restart after tripping is counted) or time is counted to the start after power supply
ОЖИДАНИЕ	ПЭД остановлен и идет отсчет времени до запуска (при работе по таймеру в автоматическом режиме работы, либо по причине отсчета АПВ после останова по срабатыванию защиты) или отсчет времени до запуска после подачи питания
START IS BLOCKED	The motor has been stopped, start is blocked either according to a setting or after a remote stop command
БЛОК.ПУСКА	ПЭД остановлен, действует режим блокировки запуска по уставке либо после команды дистанционного останова
MANY AUTORESTARTS BLOCKING	The motor has been stopped, start is blocked due to achieving the limit number of automatic restarts
БЛОК.МНОГО АПВ	ПЭД остановлен, действует режим блокировки запуска по причине достижения максимального количества АПВ

Table 2.6 – List of messages on causes of drive starts and stops / Таблица 2.6 – Перечень сообщений о причинах запуска и останова СУ

Status designation/ Обозначение состояния	Event type / Тип события
STOP	The motor has been stopped
СТОП	ПЭД отключен
Rinsul STOP	The motor has been stopped due to decrease of insulation resistance below the control point or failure of the Rinsul control circuit
СТОП Rиз	ПЭД отключен по причине снижения сопротивления изоляции ниже значения уставки или неисправности цепи контроля Rиз
Uab<NORM	The motor has been stopped due to decrease of Uab below the normal value set by the control point
Uab<НОРМЫ	ПЭД отключен по причине снижения напряжения Uab ниже нормы, заданной уставкой
Ubc<NORM	The motor has been stopped due to decrease of Ubc below the normal value set by the control point
Ubc<НОРМЫ	ПЭД отключен по причине снижения напряжения Ubc ниже нормы, заданной уставкой
Uca< NORM	The motor has been stopped due to decrease of Uca below the normal value set by the control point
Uca<НОРМЫ	ПЭД отключен по причине снижения напряжения Uca ниже нормы, заданной уставкой
Uab>NORM	The motor has been stopped due to increase of Uab above the normal value set by the control point

Status designation/ Обозначение состояния	Event type / Тип события
Uab>НОРМЫ	ПЭД отключен по причине повышения напряжения Uab выше нормы, заданной уставкой
Ubc> NORM	The motor has been stopped due to increase of Ubc above the normal value set by the control point
Ubc>НОРМЫ	ПЭД отключен по причине повышения напряжения Ubc выше нормы, заданной уставкой
Uca> NORM	The motor has been stopped due to increase of Uca above the normal value set by the control point
Uca>НОРМЫ	ПЭД отключен по причине повышения напряжения Uca выше нормы, заданной уставкой
Uab-Ubc IMBALANCE	The motor has been stopped due to imbalance of Uab-Ubc voltage
ДИСБАЛАНС Uab-Ubc	ПЭД отключен по причине дисбаланса напряжения Uab-Ubc
Uab-Uca IMBALANCE	The motor has been stopped due to imbalance of Uab-Uca voltage
ДИСБАЛАНС Uab-Uca	ПЭД отключен по причине дисбаланса напряжения Uab-Uca
Ubc-Uca IMBALANCE	The motor has been stopped due to imbalance of Ubc-Uca voltage
ДИСБАЛАНС Ubc-Uca	ПЭД отключен по причине дисбаланса напряжения Ubc-Uca
UNDERLOAD	The motor has been stopped due to low current load
НЕДОГРУЗ	ПЭД отключен по причине недогрузки по току
OVERLOAD	The motor has been stopped due to high current
ПЕРЕГРУЗ	ПЭД отключен по причине перегруза по току
Ia-Ib IMBALANCE	The motor has been stopped due to imbalance of Ia-Ib current
ДИСБАЛАНС Ia-Ib	ПЭД отключен по причине дисбаланса тока Ia-Ib
Ia-Ic IMBALANCE	The motor has been stopped due to imbalance of Ia-Ic current
ДИСБАЛАНС Ia-Ic	ПЭД отключен по причине дисбаланса тока Ia-Ic
Ib-Ic IMBALANCE	The motor has been stopped due to imbalance of Ib-Ic current
ДИСБАЛАНС Ib-Ic	ПЭД отключен по причине дисбаланса тока Ib-Ic
LOAD FACTOR	The motor has been stopped due to decrease of motor load factor below the control point value
КОЭФ.ЗАГРУЗКИ	ПЭД отключен по причине снижения коэффициента загрузки ПЭД ниже значения уставки
BACKSPIN	The motor has been stopped due to backspin rotation of motor rotor at a frequency above the control point value
ТУРБ.ВРАЩЕНИЕ	ПЭД отключен по причине наличия обратного вращения ротора ПЭД с частотой, превышающей заданную уставку
DOOR IS OPEN	The motor has been stopped because the cabinet door was open (main compartment, compartments for input-output connections, or transformer Y-point compartment)
ОТКРЫТА ДВЕРЬ	ПЭД отключен по причине открытия двери шкафа (основной отсек, отсеки ввода-вывода, или "0 ТМПИ")
PHASE SEQUENCE	The motor has been stopped due to wrong phase sequence at drive's input terminals

Status designation/ Обозначение состояния	Event type / Тип события
ЧЕРЕДОВ.ФАЗ	ПЭД отключен по причине неправильного чередования фаз на вводных клеммах СУ
FLOW LINE PRESSURE TRANSDUCER	The motor has been stopped due to actuation of the high/low pressure flow line transducer
ЭКМ	ПЭД отключен по причине срабатывания электроконтактного манометра низкого/высокого давления
STOP BUTTON	Manual stop of the motor by pressing the STOP button
КНОПКА СТОП	Ручной останов ПЭД при нажатии кнопки СТОП
START BUTTON	Manual start of the motor by pressing the START button
КНОПКА ПУСК	Ручной пуск ПЭД при нажатии кнопки ПУСК
REMOTE STOP	Remote stop of the motor (by a command of the SCADA-system)
УДАЛЕН. СТОП	Удаленный останов ПЭД (по команде от SCADA-системы)
REMOTE START	Remote start of the motor (by a command of the SCADA-system)
УДАЛЕН. ПУСК	Удаленный запуск ПЭД (по команде от SCADA-системы)
OFF	Manual stop of the motor by putting the mode switch into the OFF position
ОТКЛ.	Ручной останов ПЭД при установке переключателя режимов работ в положение ОТКЛ
NO START CONFIRMATION	Confirmation of motor start is missing
НЕТ ПОДТВ.ВКЛ.	Нет подтверждения запуска ПЭД
NO STOP CONFIRMATION	Confirmation of motor stop is missing
НЕТ ПОДТВ.ОТК.	Нет подтверждения об останове ПЭД
START IS BLOCKED	Motor start was blocked when the predetermined number of restarts was reached or when the predetermined number of manual starts was reached
БЛОК.ПУСКА	Блокировка пуска ПЭД при отработке установленного количества перезапусков или при исчерпании лимита ручных запусков
AUTOSTART	The motor has been automatically started by a time program
АВТОМ. ПУСК	ПЭД запущен автоматически при работе по временной программе
AUTOSTOP	The motor has been automatically stopped by a time program
АВТОМ. СТОП	ПЭД отключен автоматически при работе по временной программе
AUTORESTART	Automatic restart of the motor after tripping
АВТ. ПЕРЕЗАПУСК	Автоматический перезапуск ПЭД после отключения по срабатыванию какой-либо защиты
MOTOR TEMPERATURE WINDING	Motor winding temperature is higher than allowed
ТЕМП. ОБМ. ПЭД	Температура обмотки ПЭД выше нормы
MOTOR OIL TEMPERATURE	Motor oil temperature is higher than allowed

Status designation/ Обозначение состояния	Event type / Тип события
ТЕМП. МАСЛА ПЭД	Температура масла в ПЭД выше нормы
MOTOR X VIBRATION	X-vibration in the place of motor installation is higher than allowed
ВИБРАЦИЯ ПЭД X	Вибрация X в зоне подвески ПЭД выше нормы
MOTOR Y VIBRATION	Y-vibration in the place of motor installation is higher than allowed
ВИБРАЦИЯ ПЭД Y	Вибрация Y в зоне подвески ПЭД выше нормы
INTAKE PRESSURE	ESP intake pressure is lower than allowed
ВХОДНОЕ ДАВЛЕНИЕ	Давление пластовой жидкости на входе ЭЦН ниже нормы
MOTOR OIL PRESSURE	Motor oil pressure is lower than allowed
ДАВЛЕНИЕ МАСЛА ПЭД	Давление масла в ПЭД ниже нормы
MISSING INVERTER I/F	Frequency inverter interface unit fault
НЕТ БСПЧ	Неисправность блока сопряжения с ПЧ (БСПЧ)
CONTROLLER FAULT	Main unit fault
АВАРИЯ КОНТРОЛЛЕРА	Неисправность основного модуля
MISSING COMMUNICATION	Communication between the terminal and other drive units is missing
НЕТ СВЯЗИ	Отсутствует связь терминала с остальными устройствами СУ
MISSING COMMUNICATION WITH INVERTER	Motor cannot start because communication with the inverter processor board via RS485 is missing
НЕТ СВЯЗИ С ПЧ	Пуск ПЭД невозможен по причине отсутствия связи с платой процессора ПЧ по интерфейсу RS485
INVERTER POWER LOSS	Motor cannot start due to loss of supply voltage in the IF processor board
ОБРЫВ ПИТ. ПЧ	Пуск ПЭД невозможен по причине отсутствия напряжения питания на плате процессора ПЧ
INVERTER HEATING	Motor start is blocked while the drive is heating
ОБОГРЕВ ПЧ	Пуск ПЭД заблокирован на время прогрева СУ
CATCH PROBLEM	Motor cannot start in the catch mode
ОШИБКА ПОДХВАТА	Пуск ПЭД в режиме самоподхвата невозможен
AN.INPUT1>NORM	Signal at the analog input 1 is higher than the tolerance set by the control point
АН.ВХ.1 > НОРМЫ	Сигнал на аналоговом входе 1 больше допуска, заданного уставкой
AN.INPUT1<NORM	Signal at the analog input 1 is lower than the tolerance set by the control point
АН.ВХ.1 < НОРМЫ	Сигнал на аналоговом входе 1 меньше допуска, заданного уставкой
AN.INPUT2>NORM	Signal at the analog input 2 is higher than the tolerance set by the control point
АН.ВХ.2 > НОРМЫ	Сигнал на аналоговом входе 2 больше допуска, заданного уставкой
AN.INPUT2<NORM	Signal at the analog input 1 is lower than the tolerance set by the

Status designation/ Обозначение состояния	Event type / Тип события
	control point
АН.ВХ.2 < НОРМЫ	Сигнал на аналоговом входе 2 меньше допуска, заданного уставкой
NO ACCESS	The actual access level does not allow viewing / editing the selected parameter / control point
НЕТ ДОСТУПА	Текущий уровень доступа не позволяет просматривать / редактировать выбранный параметр / уставку
HIGH INVERTER RADIATOR TEMPERATURE	Inverter radiator temperature exceeds the allowed value
ВЫСОК.ТЕМП.РАД.ПЧ	Температура радиатора ПЧ выше нормы
SC TO GROUND	Sum of motor currents is not zero
КЗ НА ЗЕМЛЮ	Сумма токов двигателя не равна нулю
HIGH Udc	Inverter DC circuit voltage exceeds the allowed value
ВЫСОКОЕ Udc	Напряжение в цепи постоянного тока ПЧ выше нормы
LOW Udc	Inverter DC circuit voltage is lower than the allowed value
НИЗКОЕ Udc	Напряжение в цепи постоянного тока ПЧ ниже нормы
Udc CIRCUIT FAILURE	Inverter DC circuit fault
НЕИСПРАВ.ЦЕПЬ Udc	Повреждение цепи постоянного тока ПЧ
UNSTABLE Udc	Inverter DC circuit voltage fluctuations are more than allowed
НЕСТАБИЛЬНОСТЬ Udc	Колебания напряжения цепи постоянного тока ПЧ выше допустимых
INVERTER OUTPUT SC	Short circuit at the Inverter output or failure of the Inverter power module
КЗ НА ВЫХ.ПЧ	Короткое замыкание на выходе ПЧ или неисправность силового модуля ПЧ
INVERTER OVERLOAD	Inverter output current exceeds the allowed value
ПЕРЕГРУЗ ПЧ	Выходной ток ПЧ выше нормы
INVERTER UNDERLOAD	Inverter load is much less than the nominal load (not related to underload control points)
НЕДОГРУЗ ПЧ	Нагрузка ПЧ значительно ниже номинальной (не связано с уставками недогруза)
INVERTER TRIPPING (Code 7)	Inverter tripping due to motor overheating
ЗАЩИТА ПЧ (Код 7)	Защитное отключение ПЧ вследствие перегрева двигателя
INVERTER TRIPPING (Code 8)	Inverter tripping due to analog input circuit fault
ЗАЩИТА ПЧ (Код 8)	Защитное отключение ПЧ вследствие повреждения цепи аналогового входа
INVERTER TRIPPING (Code 10)	Inverter tripping due to encoder fault
ЗАЩИТА ПЧ (Код 30)	Защитное отключение ПЧ вследствие повреждения энкодера
MISSING TEMPERATURE SENSOR	Fault of the inverter's internal temperature sensor
ОТСУТ.ДАТЧ.ТЕМП.	Повреждение внутреннего датчика температуры ПЧ

Status designation/ Обозначение состояния	Event type / Тип события
TEMPERATURE SENSOR IS UNAVAILABLE КЗ ДАТЧ.ТЕМП.	The internal temperature sensor of the inverter is damaged Короткое замыкание на выходе датчика температуры ПЧ
TEMPERATURE SENSOR SC	Short circuit at the inverter's temperature sensor output
LOW INVERTER RADIATOR TEMPERATURE НИЗКАЯ ТЕМП.РАД.ПЧ	Inverter's radiator temperature is lower than the allowed value (-10°C) Температура радиатора ПЧ ниже допустимого значения -10°C
INVERTER CURRENTS IMBALANCE ДИСБАЛАНС ТОКОВ ПЧ	Asymmetrical load of the inverter Несимметричная нагрузка ПЧ
INVERTER EXTERNAL ALARM ВНЕШ.АВАР.ПЧ	A signal of inverter external alarm is present Действует сигнал внешней неисправности ПЧ
HIGH INVERTER TORQUE ВЫСОК.МОМЕНТ ПЧ	The motor has been stopped due to too high load Остановка двигателя под действием слишком высокой нагрузки
INVERTER RS485 TIMEOUT ТАЙМАУТ RS485 ПЧ	Time till inverter response to a RS485 signal has elapsed Превышено время ожидания ответа от ПЧ на сигнал по интерфейсу RS485
Fout>Fmax Fвых>Fmax	Inverter output frequency exceeds the maximum value set by the control point Выходная частота ПЧ выше максимально допустимого значения, заданного уставкой

Table 2.7 – Downhole sensor system actual state codes / Таблица 2.7 – Коды текущего состояния ТМС

Message on the drive indicator / Сообщение на индикаторе СУ	State description / Описание состояния
NORM НОРМА	Все сигналы от ТМС принимаются в нормальном режиме
MISSING COMMUNICATION WITH I/F UNIT НЕТ СВЯЗИ С БСТ	Communication with the downhole sensor surface unit is missing Нет связи с наземным блоком ТМС
MISSING COMMUNICATION WITH DH SENSOR НЕТ СВЯЗИ С БП	Communication between the downhole sensor and surface unit of the downhole sensor system is missing Нет связи наземного блока ТМС с погружным блоком

It is possible to view real-time parameters of the Просмотр текущих параметров СУ при

drive from any menu section by pressing F2. Use buttons "▲" and "▼" to navigate between parameters.

It is possible to change several control points by correcting the corresponding parameters in the MAIN REAL-TIME PARAMETERS menu:

- when the Fout parameter in the main real-time parameters menu is changed, the VALUE OF MAINTAINED PARAMETER control point (if inverter output frequency was selected as the maintained parameter) in the INVERTER SETTINGS menu takes the actual value of fout;
- when the actual values of voltage and current (Ua, Ub, Uc, Ia, Ib, Ic) are changed, the corresponding compensation factors in the VOLTAGE COMPENSATION FACTOR and CURRENTS COMPENSATION FACTOR sections are changed proportionally.

To change an actual parameter, one should press the ENTER button from the MAIN REAL-TIME PARAMETERS menu, enter the password for the second level upon the request and finally select the necessary parameter using the "▲" (increase) and "▼" (decrease) buttons.

нахождении в любом разделе меню возможен нажатием кнопки F2. Перебор параметров производится кнопками "▲" и "▼".

Есть возможность изменения значений некоторых уставок путем коррекции соответствующих параметров из меню "ОСНОВНЫЕ ТЕКУЩИЕ ПАРАМЕТРЫ":

- при изменении параметра Fвых в меню текущих параметров уставка "ЗНАЧ.ПОДДЕР.ПАРАМЕТРА" (в случае выбора поддерживаемым параметром выходной частоты ПЧ) из меню "НАСТРОЙКИ ПЧ" принимает текущее значение fвых;
- при изменении текущих значений напряжения и тока (Ua, Ub, Uc, Ia, Ib, Ic) пропорционально меняются значения соответствующих коэффициентов коррекции в разделе "КОЭФФ.КОРР.НАПРЯЖЕНИЙ" и "КОЭФФ.КОРР.ТОКОВ".

Для изменения текущего параметра необходимо, находясь в меню "ОСНОВНЫЕ ТЕКУЩИЕ ПАРАМЕТРЫ", нажать кнопку "ВВОД", ввести после запроса пароль второго уровня и кнопками "▲" (увеличение) и "▼" (уменьшение) выбрать необходимый параметр.

2.2.3.4 The INPUT VOLTAGE PARAMETERS page of the main menu allows viewing and editing control points for input voltage and setting the functions of protection against low and high supply voltage and voltage imbalance. The control points from this menu item with the ranges of possible values are listed in Annex B.

2.2.3.5 The MOTOR CONTROL POINTS AND PROTECTION FUNCTIONS page of the main menu allows viewing and editing main control points for drive operation and parameters of protection against overload, underload, currents imbalance, and insulation resistance decrease. The control points from this menu item with the ranges of possible values are listed in Annex B.

2.2.3.6 The DHS CONTROL POINTS AND PROTECTION FUNCTIONS menu allows viewing and editing control points for downhole sensor system operation and protection functions relating to ESP intake pressure, motor windings temperature and vibrations level. The control points from this menu item with the ranges of possible values are listed in Annex B.

Possible values depending on the connected downhole sensor type:

- “NO” – operation without a downhole sensor;
- “IRZ TMS 1” – the downhole sensor produced by IRZ;
- “IRZ TMS 2” – the high-accuracy downhole sensor produced by IRZ;
- “ELEKTON TMSN-1” – the ELEKTON downhole sensor (the TMSN-1 downhole sensor unit);
- “ELEKTON TMSN-2” – the ELEKTON downhole sensor (the TMSN-2 downhole sensor unit);
- “ELEKTON TMSN-3” – the ELEKTON downhole sensor (the TMSN-3 downhole sensor unit);
- “BORETS SPT-1” – the BORETS downhole sensor;
- “BORETS SPT-2” – the BORETS downhole sensor;

2.2.3.4 Страница главного меню "ПАРАМЕТРЫ ВХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ" позволяет просмотреть и отредактировать уставки входного напряжения, и настроить защиты от пониженного и повышенного напряжения питания и дисбаланса напряжений. Перечень уставок данного пункта меню и диапазон их возможных значений приведен в Приложении Б.

2.2.3.5 Страница главного меню "УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД" позволяет просмотреть и отредактировать основные уставки работы СУ и параметры защит от перегруза, недогруза, дисбаланса токов, снижения сопротивления изоляции. Перечень уставок данного пункта меню и диапазон их возможных значений приведен в Приложении Б.

2.2.3.6 Меню "УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ТМС" позволяет просмотреть и отредактировать уставки работы ТМС и защиты по давлению на приеме ЭЦН, по температуре обмоток и вибрации ПЭД. Перечень уставок данного пункта меню и диапазон их возможных значений приведен в Приложении Б.

Возможные значения типа подключенной ТМС:

- “НЕТ” – работа без ТМС;
- “ИРЗ ТМС 1” – ТМС производства ИРЗ;
- “ИРЗ ТМС 2” – высокоточная ТМС производства ИРЗ;
- “ЭЛЕКТОН ТМСН-1” – ТМС Электон (погружной блок ТМСН-1);
- “ЭЛЕКТОН ТМСН-2” – ТМС Электон (погружной блок ТМСН-2);
- “ЭЛЕКТОН ТМСН-3” – ТМС Электон (погружной блок ТМСН-3);
- “БОРЕЦ СПТ-1” – ТМС БОРЕЦ;
- “БОРЕЦ СПТ-2” – ТМС БОРЕЦ;
- “СКАД-2002-СКС” – ТМС СКАД-2002-СКС;
- “СКАД-2002В-СКС” – ТМС СКАД-2002В-

- “SKAD-2002-SKS” - the SKAD-2002-SKS downhole sensor;
- “SKAD-2002V-SKS” – the SKAD-2002V-SKS downhole sensor;
- “SKAD-2002VM-SKS” – the SKAD-2002VM-SKS downhole sensor;
- “UNICONN” – UNICONN downhole sensor;
- “TT37-017-01” – Surgut;
- “NOVOMET BN-03” – the NOVOMET downhole sensor;
- “PHOENIX PIC” - the PHOENIX PIC downhole sensor;
- “PHOENIX ISU” – the PHOENIX ISU downhole sensor.
- “IRZ TMS+ORD1/2/3/4/6” – the downhole sensor produced by IRZ;
- “ALMAZ standard accuracy” – the Almaz downhole sensor;
- “ALMAZ high accuracy” – the Almaz downhole sensor;
- “ETALON” – the Etalon downhole sensor;
- “ORION” – the ORION downhole sensor;
- “TRIOЛ TM-01” – the TRIOЛ downhole sensor;
- “IRZ TMS+RVK” - the downhole sensor produced by IRZ;
- “IRZ TMS+ORD4+SAKMAR” - the downhole sensor produced by AO “IRZ”;
- “PH-Transfer” – downhole sensors of various manufacturers which support the Transfer protocol of data exchange between the downhole sensor and downhole sensor system surface unit and between the surface unit and drive’s controller.

2.2.3.7 The INVERTER SETTINGS menu allows viewing and editing control points for the frequency inverter. The control points from this menu item with the ranges of possible values are listed in Annex B.

The MINIMUM FREQUENCY (Fmin) and MAXIMUM FREQUENCY (Fmax) control points define the variation limits of frequency

CKC;

- “СКАД-2002BM-CKC” – ТМС СКАД-2002BM-CKC;
- “UNICONN” – ТМС UNICONN;
- “TT37-017-01” – СУРГУТ;
- “НОВОМЕТ БН-03” – ТМС НОВОМЕТ;
- “PHOENIX PIC” – ТМС PHOENIX PIC;
- “PHOENIX ISU” – ТМС PHOENIX ISU.
- “ИРЗ ТМС+ОРД1/2/3/4/6” – ТМС производства ИРЗ;
- “АЛМАЗ стандартной точности” – ТМС АЛМАЗ;
- “АЛМАЗ повышенной точности” – ТМС АЛМАЗ;
- “ЭТАЛОН” – ТМС ЭТАЛОН;
- “ОРИОН” – ТМС ОРИОН;
- “ТРИОЛ TM-01” – ТМС ТРИОЛ;
- “ИРЗ ТМС+РВК” - ТМС производства ИРЗ;
- “ИРЗ ТМС+ОРД4+САКМАР” - ТМС производства ИРЗ;
- “PH-Transfer” - ТМС разных производителей, поддерживающие протокол обмена “Transfer” между погружной и наземной частью ТМС и между наземной частью и контроллером СУ.

2.2.3.7 Меню “НАСТРОЙКИ ПЧ” позволяет просмотреть и отредактировать уставки работы частотного преобразователя. Перечень уставок данного пункта меню и диапазон их возможных значений приведен в Приложении Б.

Уставки “МИНИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА” (Fmin) и “МАКСИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА” (Fmax) задают границы изменения выходной

inverter output frequency. Other control points in the corresponding groups define the conditions of actuation of protection functions relating to the minimum and the maximum frequency of the frequency inverter. A tripping by the maximum or minimum frequency protection function is performed when actual frequency equals the corresponding control point after the time specified in this control point.

By changing the value of the ACCELERATION RATE control point one can change the time of increase of frequency inverter output frequency from zero to the operation value at a start of the motor. By changing the value of the DECELERATION RATE control point one can change the time of decrease of frequency inverter output frequency from the operation value to zero at a stop of the motor.

By selecting the “forward” or “reverse” value for the ROTATION DIRECTION control point one can change the direction of motor rotor rotation.

The MOTOR START MODE control point defines the mode of motor’s start and operation. The possible values of this control point are: SMOOTH, SYNCHRONIZATION, PUSH, and ROCKING; these values correspond to the motor standard smooth start mode, motor start mode with frequency synchronization, motor start in the push start mode and motor start in the rocking start mode.

The MOTOR ROTOR CATCH mode ensures good start of the motor in case its initial speed is not zero, including backspin rotation. Motor start begins with definition of the motor rotor rotation frequency with the subsequent supply of voltage with the same direction and frequency. Then the frequency is reduced to zero and the rotor is brought to rotation again in the required direction. During the catching the motor current does not exceed its nominal value.

To go from one control point to another, use the “▲” and “▼” buttons. To enter the control point editing mode, press the ENTER button, to change the values of the control points step-by-step – use the “▲” and “▼” buttons, and to change the

частоты ПЧ. Остальные уставки соответствующих групп задают условия функционирования защит по минимальной и максимальной частоте ПЧ. Отключение защитой по максимальной или минимальной частоте происходит при равенстве текущей частоты соответствующей уставке через заданное уставкой время.

Изменяя значение уставки "ТЕМП РАЗГОНА", можно изменять время нарастания выходной частоты ПЧ от нуля до рабочей частоты во время пуска ПЭД. Изменяя значение уставки "ТЕМП ТОРМОЖЕНИЯ", можно изменять время снижения выходной частоты ПЧ от рабочей частоты до нуля во время останова ПЭД.

Задавая уставке "НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ" значение "прямое" или "обратное", можно изменять направление вращения ротора ПЭД.

Уставка "РЕЖИМ ПУСКА ПЭД" задает режим пуска и работы двигателя. Возможные значения – "ПЛАВНЫЙ", "С СИНХРОН.", "ТОЛЧОК", "РАСКАЧКА" соответствующие режимам стандартного плавного запуска ПЭД, запуска ПЭД в режиме с синхронизацией частоты, запуска ПЭД в "толчковом" режиме, запуска ПЭД в режиме "раскачки".

Режим "ПОДХВАТ РОТОРА ПЭД" дает возможность осуществить качественный пуск ПЭД в случае, если его начальная скорость отличалась от нуля, в том числе при наличии турбинного вращения. Запуск ПЭД начинается с определения частоты вращения ротора ПЭД, и последующей подачи напряжения того же направления и частоты. Затем происходит снижение частоты до нуля и дальнейшее повторное раскручивание ротора ПЭД в нужном направлении. Ток ПЭД во время подхвата не превышает номинального значения.

Перебор уставок осуществляется кнопками "▲" и "▼". Вход в режим редактирования уставки производится кнопкой "ВВОД", пошаговое изменение значений уставок – кнопками "▲" и "▼", смена редактируемого

edited digit position of a number – use the “◀” and “▶” buttons. When a control point value is changed, it should be confirmed by pressing the ENTER button once again; to exit the editing mode without changing the control point, press the ESC button.

2.2.3.8 The TECHNOLOGICAL SETTINGS item of the menu consists of items that define settings of the automatic intermittent operation mode of the motor, as well as characteristics of additional operation modes of the drive. The details of drive operation in different modes are provided in section 2.4, the control points for each mode with possible values are listed in Annex B.

2.2.3.9 The SETTINGS OF ADDITIONAL ANALOG INPUTS menu includes control points for measuring input signals at each of the two analog inputs. The list of control points is the same for each input. The ANALOG INPUT 1 (2) SETTING control points define the measured parameter and the unit of measurement according to the following options:

- analog input (PTS);
- pressure (atm.);
- pressure (MPa);
- pressure (psi);
- pressure (bar);
- temperature (°C);
- temperature (°F);
- vibration (g);
- vibration (m/sec²);
- dynamic level (m);
- dynamic level (ft);
- fluid flow rate (m³/day);
- fluid flow rate (bbl/day).

разряда числа – кнопками “◀” и “▶”. После изменения значения уставки требуется подтвердить его повторным нажатием кнопки “ВВОД”, для выхода из режима редактирования без изменения значения уставки нажать кнопку “ОТМ”.

2.2.3.8 Пункт меню “ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ” состоит из пунктов, задающих настройки автоматического повторно-кратковременного режима работы ПЭД, а также характеристики дополнительных режимов работы СУ. Подробное описание особенностей работы СУ в разных режимах приведено в разделе 2.4, перечень уставок каждого из режимов и диапазон их возможных значений – в Приложении Б.

2.2.3.9 Меню “НАСТРОЙКИ ДОП. АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ” содержит уставки для измерения входного сигнала с каждого из двух аналоговых входов. Набор настроек для каждого входа одинаков. Уставки “НАСТРОЙКА АН. ВХ 1(2)” определяют измеряемый параметр и единицы измерения из следующих возможных вариантов:

- аналоговый вход (ед.);
- давление (атм.);
- давление (МПа);
- давление (psi);
- давление (бар);
- температура (°C);
- температура (°F);
- вибрация (g);
- вибрация (м/с²);
- динамический уровень (м);
- динамический уровень (фут);
- расход жидкости (м³/сут);
- расход жидкости (bbl/сут).

2.2.3.10 The SETTINGS OF ADDITIONAL DIGITAL INPUTS menu includes control points for operation with additional digital inputs of the drive.

2.2.3.11 The NOTEBOOK control points group contains the following information:

- characteristics of the oil field, cluster and well
- parameters of the motor, ESP and step-up transformer
- time of operation and number of motor starts for different time periods
- number of motor stops caused by overload and underload
- type, serial numbers, date of manufacture of the drive and controller
- version, date of release and installation of the drive controller and downhole sensor system software

2.2.3.12 The POWER ENERGY control points group includes readings of meters of active, reactive and total energy consumed by the motor and drive with the capability to reset the meters.

2.2.3.13 The ADDITIONAL SETTINGS menu item allows setting the period for writing into the drive history, adjusting the address, protocol and speed of data exchange of the drive in the network, and clearing the events archive of the drive. This menu includes the main parameters for calculation of the step-up transformer secondary voltage and the achieved result.

2.2.3.14 For the correct calculation, the following control points shall be defined:

“NOMINAL VOLTAGE” – nominal output voltage of the frequency inverter

“NOMINAL FREQUENCY” – nominal frequency of the frequency inverter

“MOTOR NOMINAL CURRENT” – nominal current of the motor

2.2.3.10 Меню "НАСТРОЙКИ ДОП.ЦИФРОВЫХ ВХОДОВ" содержит уставки для работы с дополнительными цифровыми входами СУ.

2.2.3.11 Группа настроек "ЗАПИСНАЯ КНИЖКА" содержит следующую информацию:

- характеристики месторождения, куста и скважины;
- параметры ПЭД, ЭЦН и ТМПН;
- время работы и количество пусков ПЭД за разные промежутки времени;
- количество остановов ПЭД по перегрузке, недогрузке;
- тип, заводские номера, дата изготовления СУ и контроллера;
- версия, дата выпуска и установки программного обеспечения контроллеров СУ и ТМС.

2.2.3.12 Группа настроек "ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ" содержит показания счетчиков активной, реактивной и полной электроэнергии, потребленной ПЭД и СУ, с возможностью сброса счетчиков.

2.2.3.13 Пункт меню "ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ" позволяет задавать период записи в историю работы СУ, настроить адрес, протокол и скорость обмена информацией СУ в сети, выполнить очистку архива событий СУ. В этом же меню приведены основные параметры для расчета напряжения отпайки ТМПН и полученный результат.

2.2.3.14 Для правильного расчёта необходимо ввести следующие уставки:

«НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ» (номинальное выходное напряжение ПЧ);

«НОМИНАЛЬНАЯ ЧАСТОТА» (номинальная частота ПЧ); «НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ПЭД» (номинальный ток ПЭД);

«НОМИН. ТОК СУ» (номинальный ток

“DRIVE NOMINAL CURRENT” – nominal current of the drive main circuit
“CABLE LENGTH”
“CABLE CROSS SECTION”
“FORMATION FLUID TEMPERATURE” – temperature of formation fluid

главной цепи СУ);
«ДЛИНА КАБЕЛЯ»;
«СЕЧЕНИЕ КАБЕЛЯ»;
«ТЕМПЕРАТУРА ПЛАСТ. ЖИДК.»
(температура пластовой жидкости).

When the calculation is complete, it is necessary to set in the step-up transformer a tap close to the calculated value and assign the actual tap value in the TRANSFORMER SECONDARY VOLTAGE control point.

После расчёта необходимо установить на ТМПН близкую к расчётной отпайку и задать уставке «НАПРЯЖЕНИЕ ОТПАЙКИ ТМПН» значение реальной отпайки.

2.2.3.15 The DATE AND TIME page of the menu allows editing the current date and time. After this setting is selected, the screen displays the current time in the format as follows: “hours : minutes : seconds day.month.year day of week”. To enter the editing mode, press the ENTER button. For step-by-step changing the values, use the “▲” and “▼” buttons, the edited digit position will be flashing; the change between the digit positions is performed by the “◀” and “▶” buttons. To fix the time and date after editing, press the ENTER button, to cancel the editing, press the ESC button.

2.2.3.15 Страница меню "ДАТА И ВРЕМЯ" позволяет отредактировать текущие дату и время. После выбора данной настройки на индикаторе отображается текущее время в формате "часы : минуты : секунды день. месяц. год день недели". Вход в режим редактирования осуществляется нажатием кнопки "ВВОД". Для пошагового изменения значений используются кнопки "▲" и "▼", редактирование производится в активной позиции, выделенной миганием, смена активной позиции производится кнопками "◀" и "▶". Для установки отредактированных времени и даты необходимо нажать кнопку "ВВОД", для отмены – кнопку "ОТМ".

2.2.3.16 The EVENT ARCHIVE item of the main menu allows viewing data on power supplies & cutoffs and motor starts & stops with time, date and actual parameters of the drive as of the moment of each event.

2.2.3.16 Пункт главного меню "АРХИВ СОБЫТИЙ" позволяет просмотреть информацию о включениях и отключениях напряжения питания, пусках и остановах ПЭД с указанием времени, даты и текущих параметров СУ на момент события.

2.2.3.17 The following information can be kept in the controller’s history:

2.2.3.17 Хронология событий контроллера имеет возможность содержать

- information on at least 200 latest starts, stops, and power cutoffs
- information on at least 200 latest changes of controller control points
- current charts for the 100 latest ESP starts
- at least 75,000 records of actual parameters as follows:

- информацию не менее чем о 200 последних запусках, остановах, отключения питания;
- информацию не менее чем о 200 последних изменениях уставок контроллера;
- токовые графики последних 100 пусков ЭПУ.
- не менее 75000 записей значений текущих параметров:

- drive state (run, stop, active protection functions)
- measured drive input voltage - AB, BC, CA

- состояние СУ (работа, останов, активные защиты);
- входное измеряемое напряжение СУ - AB, BC, CA;

- voltage imbalance
- step-up transformer output voltage
- motor currents measured in phases A, B, and C (U, V, and W)
- current imbalance
- total power
- active power
- power factor
- motor load
- insulation resistance
- backspin rotation

If a downhole sensor system is used:

- pump intake pressure
- pump intake temperature
- motor oil temperature
- X-axis vibration acceleration
- Y-axis vibration acceleration
- Z-vector vibration acceleration
- insulation resistance in the "Transformer-cable-motor" system

When the downhole monitoring system measures more parameters, the drive can display and save such parameters in the archive.

2.2.3.18 The SERVICE MENU page of the main menu is intended for viewing service information by service personnel, and for adjusting and reprogramming certain drive modules.

2.2.3.19 The DIAGNOSTICS page of the main menu contains information on status of various modules and availability of communication between them.

2.2.4 Drive setup procedure

At first turn on of the drive, it is recommended to select factory settings for the control points that will be further adjusted. Below the recommended order of configuring the main control points is described.

2.2.4.1 Setting control points for motor operation mode

Recommended order of setting the control points:

- set the MOTOR NOMINAL CURRENT control point according to the motor

- дисбаланс напряжения;
- выходное напряжение ТМПН;
- токи двигателя измеряемые по фазам А, В, С (U, V, W);
- дисбаланс тока;
- мощность полная;
- мощность активная;
- коэффициент мощности;
- загрузка двигателя;
- сопротивление изоляции;
- турбинное вращение;

При наличии системы ТМС:

- давление на приёме насоса;
- температура жидкости на приёме насоса;
- температура масла двигателя;
- виброускорение по оси X;
- виброускорение по оси Y;
- виброускорение по вектору Z;
- сопротивление изоляции системы ТМПН-кабель-ПЭД.

При наличии дополнительных датчиков системы ТМС возможен вывод и сохранение в архиве других параметров.

2.2.3.18 Страница главного меню "СЕРВИСНОЕ МЕНЮ" предназначена для просмотра служебной информации представителями сервисной службы, настройки и перепрограммирования отдельных модулей СУ.

2.2.3.19 Страница главного меню "ДИАГНОСТИКА" содержит информацию о состоянии различных модулей и наличии связи между ними.

2.2.4 Порядок настройки СУ

При первом включении СУ рекомендуется задать заводские уставки с последующей коррекцией. Ниже приведён рекомендуемый порядок задания основных уставок.

2.2.4.1 Задание уставок режима работы ПЭД

Рекомендуемый порядок задания уставок:

- задать уставку "Номинал. ток ПЭД" согласно паспорту ПЭД;

certificate

- set the MOTOR NOMINAL POWER FACTOR control point according to the motor certificate
- set the STEP-UP TRANSFORMER SECONDARY VOLTAGE control point at the value equal to step-up transformer secondary winding voltage (the "high" side of the transformer)
- if the motor is connected to the drive without a step-up transformer, set the STEP-UP TRANSFORMER SECONDARY VOLTAGE control point at the value equal to the INVERTER NOMINAL VOLTAGE setting

- задать уставку "Номинал.коэф.мощ. ПЭД" согласно паспорту ПЭД;
- задать уставке "Напряж. отпайки ТМПН" значение, равное напряжению вторичной обмотки трансформатора ТМПН («высокой» стороны трансформатора ТМПН);
- при подключении к СУ электродвигателя без трансформатора ТМПН задать уставке "Напряж. отпайки ТМПН" значение, равное уставке «Номинальное напряжение ПЧ».

2.2.4.2 Setting the function of protecting the motor against underloading (ULP)

The underloading protection function is set by configuring all control points of the UNDERLOAD (ULP) group in of the MOTOR CONTROL POINTS AND PROTECTION FUNCTIONS menu.

The specific feature of the underload protection function is that automatic restart delay time is progressively incremented, i.e. after a tripping due to underload, i.e. at every next underload tripping the automatic restart delay time is increased by a constant value set in the AUTORESTART DELAY AT UNDERLOAD control point of the UNDERLOAD (ULP) group in the MOTOR CONTROL POINTS AND PROTECTION FUNCTIONS menu.

2.2.4.3 Setting the function of protecting the motor against overloading (OLP)

The overload protection function is set by setting all control points of the OVERLOAD (OLP) group in the MOTOR CONTROL POINTS AND PROTECTION FUNCTIONS menu.

The formula of the overload time-current characteristic is as follows

$$T_{stop} = T_{overload} * \left(\frac{I_{nom}}{I_{mean}} * \frac{OLP CP}{100} \right)^2$$

2.2.4.2 Настройка защиты ПЭД от недогруза (ЗСП) и низкой загрузки

Настройка защиты от недогруза заключается в задании всех уставок групп "НЕДОГРУЗ (ЗСП)" меню "УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД".

Особенностью работы защиты от недогруза является прогрессивное время задержки АПВ после отключения по недогрузу т.е. при каждом последующем отключении по причине недогрузки время задержки АПВ увеличивается на постоянное значение, задаваемое уставкой «НЕДОГРУЗ ПЭД ЗАД.АПВ» из группы "НЕДОГРУЗ (ЗСП)" меню "УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД".

2.2.4.3 Настройка защиты ПЭД от перегруза (ЗП)

Настройка защиты от перегруза заключается в задании всех уставок групп "ПЕРЕГРУЗ (ЗП)" меню "УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД".

Формула ампер-секундной характеристики перегруза:

$$T_{откл} = T_{перез} * \left(\frac{I_{ном}}{I_{сред}} * \frac{УСТ.ЗП}{100} \right)^2 ;$$

where

Toverload – the value of the OLP SHUTDOWN DELAY control point in sec.;

OLP CP – the value of the OLP CP overload control point;

Imean – the mean current measured on the drive in A;

Inom – value of the MOTOR NOMINAL CURRENT control point in A.

где

Tперегр – значение уставки "ЗАДЕРЖКА ОТКЛЮЧЕНИЯ ЗП", с;

УСТ.ЗП – значение уставки перегруза "УСТАВКА ЗАЩИТЫ ЗП";

Isред – средний измеренный ток СУ, А;

Inом – значение уставки "НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ПЭД", А.

2.2.5 Drive inspection (incoming inspection at customer's side)

2.2.5 Проверка СУ (входной контроль у потребителя)

2.2.5.1 Checkup of electric motor control in the manual mode:

2.2.5.1 Проверка управления электродвигателем в ручном режиме:

- set the operation mode switch in the MANUAL position
- press the START button on the operator's panel : the electric motor shall start smoothly and the RUN green indicator shall light
- on the drive terminal screen, check frequency inverter output frequency on the actual parameters page and compare it with the value of the SET FREQUENCY control point in the inverter main control points menu: they shall be equal
- when the electric motor is operating, press the STOP button on the operator's panel: the electric motor shall stop and the STOP red indicator shall light up.

- установить переключатель режимов работ в положение РУЧН;
- нажать кнопку ПУСК на панели оператора: электродвигатель должен плавно запуститься, при этом должен светиться индикатор РАБОТА зелёного цвета;
- по индикатору терминала СУ проконтролировать на странице текущих параметров СУ выходную частоту ПЧ и сравнить ее со значением уставки «ЗАДАННАЯ ЧАСТОТА» из меню основных уставок ПЧ: они должны быть одинаковы;
- при включенном электродвигателе нажать кнопку СТОП на панели оператора: электродвигатель должен отключиться, при этом должен светиться индикатор ОСТАНОВ красного цвета.

2.2.5.2 Check of electric motor control in the automatic mode:

2.2.5.2 Проверка управления электродвигателем в автоматическом режиме:

- set the automatic mode control points in the PROGRAM OPERATION menu as follows: PROGRAM OPERATION TIME – 2 minutes; PROGRAM STOP TIME – 1 minute; PROGRAM OPERATION MODE – ON
- set the mode switch in the AUTO position
- when the electric motor is started (on expiry of the set wait time), the RUN green indicator on the operator's panel shall light. The screen shall display the time left till motor shutdown

- установить уставки автоматического режима работы в меню "РАБОТА ПО ПРОГРАММЕ": "ВРЕМЯ РАБОТЫ ПО ПРОГР." – 2 минуты; "ВРЕМЯ ОСТАН. ПО ПРОГР." – 1 минута; "РАБОТА ПО ПРОГРАММЕ" – "ВКЛ.";
- установить переключатель режимов работ в положение АВТ;
- при включении электродвигателя (по истечении заданного времени ожидания) на панели оператора должен светиться индикатор РАБОТА зелёного цвета. На индикаторе должно

- check frequency inverter output frequency on the actual parameters page on the drive terminal screen and compare it with the value of the SET FREQUENCY control point in the inverter main control points menu: they shall be equal

отображаться время, оставшееся до отключения электродвигателя;

- по индикатору терминала СУ проконтролировать на странице текущих параметров СУ выходную частоту ПЧ и сравнить ее со значением уставки «ЗАДАННАЯ ЧАСТОТА»: они должны быть одинаковы.

2.2.5.3 Check of controlled parameters

2.2.5.3 Проверка контролируемых параметров

Check voltage value, motor tripping at decrease of insulation resistance, automatic restart function and protection functions at overcurrent, undercurrent, overvoltage and undervoltage.

Произвести контроль напряжения, проверку защиты отключения ПЭД при снижении сопротивления изоляции, проверку работоспособности АПВ и проверку защиты при перегрузе и недогрузе по току, пониженном и повышенном напряжении.

To simulate emergency situations in terms of voltage or current, one can correct parameters in the compensation factors menu or on the actual parameters screen.

Имитировать аварийные ситуации по напряжению или току можно при помощи коррекции параметров через меню коэффициентов коррекции или через экран текущих параметров.

2.2.5.4 Check of USB operation

2.2.5.4 Проверка функционирования USB

Check the drive when a USB-Flash device is connected to the connector on the operator's panel. The drive operation history shall be written down to the key automatically. During the writing, the screen shall display the message "COPYING", and when the writing is complete – the message "REMOVE THE MEDIUM".

Проверить СУ, подключив устройство USB-Flash к разъему на панели оператора. Считывание истории работы СУ должно произойти автоматически. Во время считывания на дисплее отображается сообщение «КОПИРОВАНИЕ», по окончании считывания – «ИЗВЛЕКИТЕ НОСИТЕЛЬ».

To view the history, install the USB-Flash device into a computer and find the new files in the folder named IRZ/CKBNNNNN/DD_MM_YY/HH_MM_SS, where NNNNN – well number, DD_MM_YY – date of archive reading in the format DATE_MONTH_YEAR. HH_MM_SS – time of archive writing in the format HH_MM_SS. To view the history, it is required to select the folder corresponding to the time of the last writing and double click on any file with the "ir5", "ir6", "ir7" or "irz" extension, then the Communication Program will be automatically started and the drive operation history will be displayed. The communication program start process may take a long time depending on size of the source history file.

Для просмотра истории необходимо установить USB-Flash в компьютер и найти вновь созданные файлы в папке с названием IRZ/CKBNNNNN/DD_MM_YY/HH_MM_SS, где NNNNN – номер скважины, DD_MM_YY – дата считывания архива в формате ДЕНЬ_МЕСЯЦ_ГОД, HH_MM_SS – время считывания архива в формате ЧАСЫ_МИНУТЫ_СЕКУНДЫ. Для просмотра истории необходимо выбрать папку, соответствующую времени последнего считывания и дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на любом файле с расширением «ir5», «ir6», «ir7» или «irz», после чего автоматически запустится «Программа коммуникации» с отображением истории работы СУ. Процесс запуска программы коммуникации может занять продолжительное время в зависимости от размера исходного

файла истории.

Check the history for errors on the computer with installed Communication Program.

Историю проверить на отсутствие ошибок на компьютере с установленной "Программой коммуникации".

2.2.5.5 Check of the drive with a short-circuited load

2.2.5.5 Проверка СУ на короткозамкнутую нагрузку

2.2.5.5.1 This test is allowed only for the drive having the output sine-filter.

2.2.5.5.1 Допускается проведение испытаний только для СУ с выходным синус-фильтром.

2.2.5.5.2 Power off the drive. To load the drive, short the output terminal contacts of the drive by jumpers made of wire with the cross section allowed for current equal to 0.8 of the drive nominal current value.

2.2.5.5.2 Отключить питание СУ. В качестве нагрузки соединить выходные клеммы СУ перемычками из провода сечением, допустимым для протекания тока величиной 0,8 от номинального тока СУ.

2.2.5.5.3 Power on the drive. Set the control points according to Table 2.8.

2.2.5.5.3 Включить питание СУ. Задать уставкам значения в соответствии с таблицей 2.8.

Table 2.8 – Control points of the controller for short circuit mode testing / Таблица 2.8 – Испытательные уставки контроллера для тестирования короткозамкнутого режима.

Main menu section/ Раздел главного меню	Submenu/ Подменю	Control point/ Наименование уставки	Control point value/ Значение уставки
INVERTER SETTINGS/ НАСТРОЙКИ ПЧ	MINIMUM FREQUENCY/ МИНИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА	Min frequency control point/ Мин.частота уст	3 Hz/ 3 Гц
	Start mode/ Режим пуска	Acceleration rate/ Темп разгона	5 Hz/sec / 5 Гц/с
	-	Motor rotor catch/ Подхват ротора ПЭД	OFF/ ОТКЛ
		Nominal voltage/ Номинальное напряжение	100 V/ 100 В
		Nominal frequency/ Номинальная частота	500 Hz/ 500 Гц
		Set frequency/ Заданная частота	3.5 Hz/ 3,5 Гц
		Dynamic brake mode/ Режим динамич. торможения	OFF/ ОТКЛ
MOTOR CONTROL POINTS AND PROTECTION FUNCTIONS/ УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД	Motor nominal parameters/ Номиналы ПЭД	Motor nominal current/ Номинал. ток ПЭД	75% of the drive nominal current/ 75 % от номинального тока СУ
		Step-up transformer secondary voltage/ Напряж. отпайки ТМПН	380 V/ 380 В
		Step-up transformer primary voltage/ Напряж. первичной	380 V/ 380 В

Main menu section/ Раздел главного меню	Submenu/ Подменю	Control point/ Наименование уставки	Control point value/ Значение уставки
		обмотки ТМПН	
	Underload ULP/ Недогруз ЗСП	Motor underload protection/ Недогруз ПЭД защ.	OFF/ ОТКЛ
	Overload OLP/ Перегруз ЗП	Motor overload protection/ Перегруз ПЭД защ.	ON/ ВКЛ
		Motor overload control point Перегруз ПЭД уст.	110 %
	Currents imbalance/ Дисбаланс токов	Motor current imbalance protection/ Дисб.тока ПЭД защ.	OFF/ ОТКЛ
DHS CONTROL POINTS AND PROTECTION FUNCTIONS/ УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ТМС	ESP intake pressure/ Давление на входе ЭЦН	ESP intake pressure protection/ Давл. вх.ЭЦН защ.	OFF/ ОТКЛ
	Motor pressure Давление ПЭД	Motor pressure protection/ Давл. ПЭД Защ.	OFF/ ОТКЛ
	Motor winding temperature/ Температура обмотки ПЭД	Motor winding temperature protection/ Темпер.обм.ПЭД защ.	OFF/ ОТКЛ
	Motor oil temperature/ Температура масла ПЭД	Motor oil temperature protection/ Темпер. масла ПЭД защ.	OFF/ ОТКЛ
	Motor vibration Вибрация ПЭД	Motor vibration protection/ Вибр.ПЭД защ.	OFF/ ОТКЛ

2.2.5.5.4 Set the mode switch in the MANUAL position and press the START button on the operator's panel – the RUN green light shall light up.

2.2.5.5.5 While monitoring the output current on the drive screen, gradually increase the set frequency with the increment not more than 0.5 Hz until getting the required load current. Output current must not exceed 0.8 of the drive nominal current.

2.2.5.5.6 If set frequency reaches the maximum value while load current is not sufficient, press the STOP button, set the "Nominal voltage" control point at 200 V, and then repeat clause 2.2.5.5.5 starting with the value 3.5 Hz of set frequency.

2.2.5.5.4 Установить переключатель режимов работ в положение РУЧН и нажать кнопку ПУСК на панели оператора, должен загореться индикатор РАБОТА зелёного цвета.

2.2.5.5.5 Контролируя выходной ток по индикатору СУ, плавно увеличивать заданную частоту с шагом не более 0,5 Гц до получения необходимого тока нагрузки. Выходной ток не должен быть больше 0,8 от номинального тока СУ.

2.2.5.5.6 Если заданная частота достигла максимального значения, а ток нагрузки недостаточен, необходимо нажать кнопку "СТОП", задать уставке "Номинальное напряжение" значение 200 В, затем повторить п.2.2.5.5.5, начиная с заданной частоты 3,5 Гц.

2.3 Installation

2.3.1 The drive shall be installed on a foundation or pedestal that prevents from flooding or snowdrift. The station shall be fixed to the foundation or pedestal with bolts using holes in the mounting frame.

2.3.2 It is not allowed to install the drive under an overhead power transmission line.

2.3.3 Check and, when necessary, tighten fastenings of components, wires and contact connections of the main circuit.



ATTENTION! WHEN INSTALLING THE DRIVE, CHECK THAT THE 480V, 50 Hz 3-PHASE SUPPLY LINE AND LOAD LINE ARE CORRECTLY CONNECTED TO THE DRIVE INPUT AND OUTPUT TERMINALS.

2.3.4 (Recommended) Procedure of drive operation

2.3.4.1 Before to start the ESP system, do the following:

- inspect visually ground electric equipment of the ESP system paying

2.3 Установка и монтаж

2.3.1 СУ должна устанавливаться на фундаменте или постаменте, предотвращающем затопление водой, занос или завал снегом. Крепление к фундаменту или постаменту должно осуществляться болтами, для чего в опорной раме предусмотрены отверстия.

2.3.2 Не допускается установка под проводами питающей воздушной линии электропередачи.

2.3.3 Проверить и при необходимости подтянуть крепление составных частей, проводников и контактных соединений главной цепи.

ВНИМАНИЕ! ПРИ МОНТАЖЕ СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТРЕХФАЗНОГО ПИТАНИЯ 480В, 50ГЦ К ВВОДНЫМ КЛЕММАМ И НАГРУЗКЕ.

2.3.4 Регламент работы со станцией управления (рекомендуемый)

2.3.4.1 Перед запуском УЭЦН необходимо выполнить следующее:

- произвести внешний осмотр наземного электрооборудования УЭЦН, при этом

special attention to the presence of protective grounding of the drive and step-up transformer, and availability of oil in the transformer

- check and fasten, if necessary, bolted joints of conductive parts
- the recommended wiring diagram for connecting the drive with ground equipment is provided in Annex E.

2.3.4.2 Preparation of the drive before the first start on the well:

- load the factory settings for control points
- correct values of control points according to the current procedure of operation & MOTOR certificate data and taking into account actual parameters of the drive
- clean the events history and the elapsed time counter
- select the step-up transformer secondary voltage according to the nominal voltage of the electric motor and taking into account voltage losses in the cable and mains voltage value
- check ground equipment for normal operation in the idle mode (actual parameters and protection functions)
- turn on the drive, set the electric motor manual control mode
- check linear voltages and insulation resistance values on the screen
- press the START button. The electric motor shall turn on. Check the values of phase currents, mean current, currents imbalance, load level, insulation resistance, and $\cos \varphi$. At first turn on of the motor, check accuracy of measuring actual parameters, make correction if necessary
- set the control point of motor automatic start time at voltage supply according to the autorestart time control points map for the supply line.

особое внимание обратить на наличие защитного заземления СУ и ТМПН, на наличие масла в ТМПН;

- проверить и при необходимости произвести протяжку болтовых соединений токоведущих частей;
- рекомендуемая схема соединения СУ с наземным оборудованием приведена в приложении Д.

2.3.4.2 Подготовка СУ перед первым запуском на скважине:

- загрузить заводские уставки;
- произвести коррекцию значений уставок согласно действующему регламенту и паспортным данным на ПЭД, а также руководствуясь значениями текущих параметров СУ;
- произвести очистку истории и счетчиков наработки;
- произвести выбор отпайки ТМПН, соответствующей номинальному напряжению электродвигателя с учетом потерь напряжения в кабеле и величины напряжения сети;
- проверить работоспособность наземного оборудования в холостом режиме (проверка текущих параметров и срабатывание защит);
- включить СУ, установить ручной режим управления электродвигателем;
- проконтролировать по индикатору значения линейных напряжений и сопротивления изоляции;
- нажать кнопку ПУСК. Электродвигатель должен включиться. Проконтролировать значения фазных токов и среднего тока, дисбаланса токов, загрузки, сопротивления изоляции, $\cos \varphi$. При первом включении ПЭД выполнить проверку точности измерения текущих параметров, при необходимости провести коррекцию;
- выставить уставку времени автоматического включения электродвигателя при подаче напряжения в соответствии с картой уставок времени самозапуска на данном фидере.

2.3.4.3 When the ESP system starts stable operation, if necessary:

- select the optimum supply voltage level for the motor and configure the overload and underload protection functions
- correct the control points of the frequency inverter “ACCELERATION TIME” and “SET FREQUENCY”
- as a rule, when voltage decreases, current value either decreases too or remains unchanged. If the value of current increases, return the transformer tapping switch to the previous position

Note – After selection of the optimum voltage ($U_{motor\ opt.}$), motor idle mode current will differ from the value specified in the certificate. The actual value of $I_{i.m.}$ at $U_{motor\ opt.}$ is calculated as follows:

$$I_{i.m.} \approx I_{i.m.\ nom.} * \left(\frac{2U_{motor\ opt.}}{U_{motor\ nom.}} - 1 \right)$$

where

$I_{i.m.}$ is the idle mode current at a voltage

different from the nominal voltage

$U_{motor\ nom.}$ is the motor nominal voltage value

$U_{motor\ opt.}$ is the motor optimum voltage value.

2.3.4.3 После вывода УЭЦН на установившийся режим при необходимости произвести:

- подбор оптимального напряжения питания ПЭД и настройку защит по перегрузу и недогрузу;
- коррекцию уставок преобразователя частоты «ВРЕМЯ РАЗГОНА» и «ЗАДАННАЯ ЧАСТОТА»;
- после снижения напряжения величина тока, как правило, уменьшается или не изменяется. В случае увеличения тока вернуть переключатель отпаяк ТМПН в предыдущее положение;

Примечание - Следует учесть, что ток холостого хода ПЭД после подбора оптимального напряжения ($U_{дв.опт}$) будет отличаться от паспортных данных. Фактическая величина I_{xx} при $U_{дв.опт.}$ рассчитывается по приближенной формуле:

$$I_{xx} \approx I_{xx\ nom.} * \left(\frac{2U_{дв.опт.}}{U_{дв.ном.}} - 1 \right);$$

где I_{xx} – ток холостого хода при напряжении, отличном от номинального;

$U_{дв.ном.}$ – номинальное напряжение ПЭД;

$U_{дв.опт.}$ – оптимальное напряжение ПЭД.

2.3.5 Installation of a DHS surface unit inside the drive

2.3.5.1 Disconnect the drive from the power source. Do all subsequent work on the drive disconnected from the power source.

2.3.5.2 Disconnect the mating cable from the X1 male connector of the VR-210 unit (in the “Transformer Y” compartment).

2.3.5.3 If the downhole sensor system surface board consists of one module on electrically insulated base, install this unit on two L-shaped supports inside the drive. If the downhole sensor system surface unit consists of two modules, install one module on the L-shaped supports, and the second module in an additional place.

2.3.5.4 Connections between the downhole sensor system and drive shall be in accordance with the typical electric diagram shown in Figure 2.1 and by the following procedure:

a) Connection of the SKAD downhole sensor system:

- to ensure grounding USING the yellow-green wire of 0.5-2.5 mm² cross-section, connect the SKAD-2002(V)-BP system to the XT16 (PE) bus of the drive
- connect free ends of the SKAD-2002-KP cable to the corresponding “XT15” contacts of the drive
- use the SKAD-2002-KU cable to do connections between the SKAD-2002(V)-BP and SKAD-2002(V)-UP modules.



ATTENTION! CHECK THAT WIRING OF THE 3RD CONTACT (TRANSFORMER Y) OF THE SKAD-2002VM DOWNHOLE SENSOR SYSTEM SURFACE UNIT IS CORRECT!

b) Connection of other downhole sensor system types

- to ensure grounding using the yellow-green wire of 0.5-2.5 mm² cross-section, connect the downhole sensor system to the XT16 (PE) bus of the drive
- to ensure power supply of the downhole monitoring system through wires of 0.5-

2.3.5 Монтаж ТМС в СУ

2.3.5.1 Отключить СУ от источника питания. Все дальнейшие работы в СУ проводить при отключенном электропитании

2.3.5.2 От вилки X1 блока ВР-210 (в отсеке «0 ТМПН») отсоединить кабельную ответную часть.

2.3.5.3 Если ТМС состоит из одного блока на электроизоляционном основании, то этот блок установить на два кронштейна Г-образной формы в СУ. Если ТМС состоит из двух блоков, то один блок смонтировать на Г-образные кронштейны, а второй блок смонтировать на дополнительное предусмотренное место.

2.3.5.4 Подключение ТМС к СУ осуществляется в соответствии с типовой схемой, приведенной на рис.2.1, по следующей методике:

a) Подключение ТМС СКАД:

- для обеспечения заземления проводом сечением 0,5-2,5 мм² желто-зеленого цвета подсоединить «СКАД-2002(В)-БП» к шине «ХТ16» (РЕ) СУ;
- свободные концы кабеля «СКАД-2002-КП» подключить к соответствующим контактам «ХТ15» СУ;
- кабелем «СКАД-2002-КУ» соединить между собой блоки «СКАД-2002(В)-БП» и «СКАД-2002(В)-УП».

ВНИМАНИЕ! ДЛЯ НАЗЕМНОГО БЛОКА ТМС СКАД-2002ВМ ПРОВЕРИТЬ ПРАВИЛЬНОСТЬ РАСПАЙКИ 3-ГО КОНТАКТА (0 ТМПН)!

b) Подключение ТМС других типов:

- для обеспечения заземления проводом сечением 0,5-2,5 мм² желто-зеленого цвета подключить ТМС к шине защитного заземления «ХТ16» (РЕ) СУ;
- для обеспечения питания ТМС проводами сечением 0,5-2,5 мм²

2.5 mm² cross section, connect the related contacts of the downhole sensor system with the “1” and “2” contacts of the drive’s “XT15” connector

- for communication with the transformer Y-point through the PVV (PVRV) wire, connect the related contact of the downhole sensor system with the “XT14” isolator of the drive
- for data communication, connect the RS232 or RS485 cable to the related contacts of the XT15 connector of the drive

2.3.5.5 Fix wires and cables to drive structures using clamps.

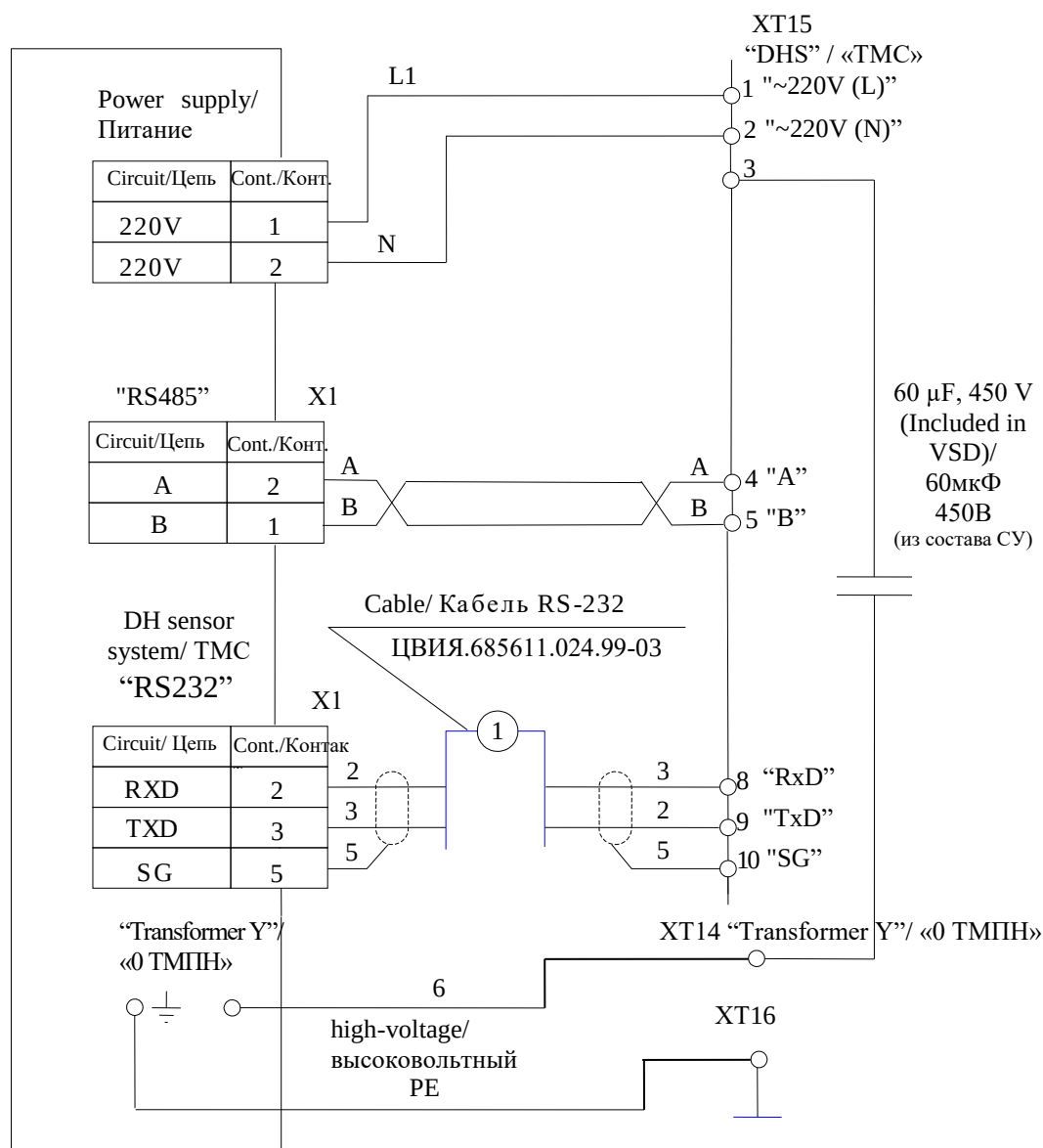
2.3.5.6 Assign the corresponding value to the DHS TYPE control point in the drive controller menu depending on type of the downhole sensor system being used. Check that there is communication with the downhole monitoring system on the controller screen.

соединить соответствующие контакты ТМС с контактами «1» и «2» разъёма «XT15» СУ;

- для обеспечения связи с нулевой точкой ТМПН проводом ПВВ (ПВРВ) соединить соответствующий контакт ТМС с изолятором «XT14» СУ;
- для обеспечения передачи данных подключить кабель RS232 или RS485 к соответствующим контактам разъёма XT15 СУ.

2.3.5.5 Провода и кабели закрепить хомутами монтажными к элементам конструкции СУ.

2.3.5.6 В меню контроллера СУ задать уставке «Тип ТМС» соответствующее значение, в зависимости от типа используемой ТМС, проверить на экране КСУ наличие связи с ТМС.



Note 1 – Wire numbers are for convenience only.
Note 2 – For Elektion downhole sensor systems, reverse wires coming to contacts XT15:8 (RxD) and XT15:9 (TxD).
Note 3 – Connection only via one interface (either RS232 or RS485) is allowed
Note 4 – When a surface unit of the IRZ downhole sensor system is connected via RS485, use the RS485 standard cable included in the downhole sensor system package or connect contact 8 with contact 9 of the DB-9 connector of the downhole sensor system (refer to the Operation Manual of the IRZ downhole sensor system).

Примечание 1 – Номера проводов показаны условно.
Примечание 2 - Для ТМС производства Электрон провода к контактам XT15:8 (RxD) и XT15:9 (TxD) поменять местами
Примечание 3 – Допускается подключение только по одному из интерфейсов (RS232 или RS485)
Примечание 4 – При подключении наземного блока ТМС ИРЗ по RS485 использовать штатный кабель RS485 из состава ТМС или замкнуть контакты 8 и 9 на разъеме DB-9 со стороны ТМС (см. «Руководство по эксплуатации» на ТМС ИРЗ).

Figure 2.1 Typical diagram of connection between a downhole sensor system and IRZ-500 drive / Рис.2.1 Типовая схема подключения ТМС к станции управления ИРЗ-500

2.4 Supplementary modes of operation

2.4 Дополнительные режимы работы

2.4.1 Push mode

2.4.1 Толчковый режим

ATTENTION: This mode can be used with an induction motor only.

ВНИМАНИЕ: Данный режим можно использовать только с асинхронным ПЭД.

The push mode is used for operation with high starting torque loads. In this mode, frequency at the output of the frequency inverter increases with a specified rate until it reaches the value of the PUSH FREQUENCY control point F_{push} , and then voltage at the output of the frequency inverter increases until it reaches the value of the PUSH VOLTAGE control point U_{push} . Time of high voltage duration is defined by push frequency (ten periods); the number of pushes is set in the NUMBER OF PUSHES control point. After executing the set number of pushes, the drive continues accelerating till reaching the set frequency F_{set} , and thereafter it operates in the standard mode. Change of output frequency and voltage of the drive in the push mode is shown in Figure 2.2.

Толчковый режим используется для работы на нагрузку с большим пусковым моментом. В данном режиме увеличение частоты на выходе ПЧ происходит с заданным темпом до значения уставки «ТОЛЧКОВАЯ ЧАСТОТА» $F_{толч}$, затем напряжение на выходе ПЧ увеличивается до значения, заданного уставкой «НАПРЯЖЕНИЕ ТОЛЧКА» $U_{толч}$. Время действия повышенного напряжения определяется частотой толчков (десять периодов), количество толчков задается уставкой «КОЛ-ВО ТОЛЧКОВ». После прохождения заданного количества толчков СУ продолжает разгон до заданной частоты $F_{зад}$ и дальнейшую работу в обычном режиме. Изменение выходной частоты и напряжения СУ при работе в режиме толчка показано на рис. 2.2.

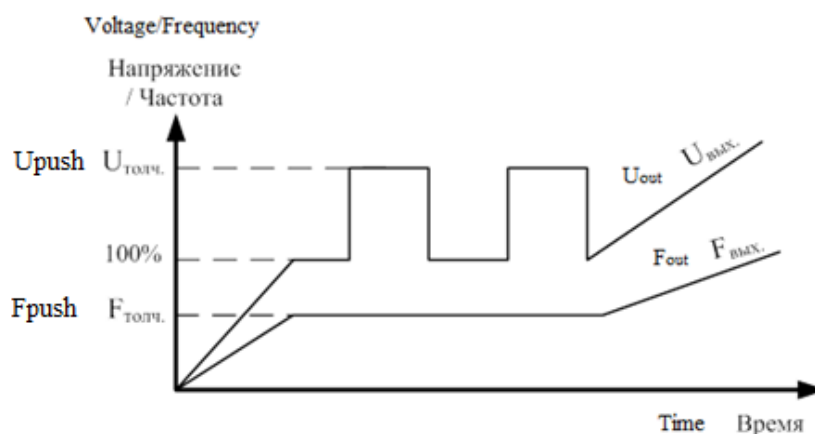


Figure 2.2 Motor start in the push mode / Рис. 2.2 Запуск ПЭД в режиме толчка

The push mode can be activated in the drive terminal menu by selecting the "PUSH" value for the MOTOR START MODE control point of the frequency inverter settings group. When the push mode has been activated, any drive start (i.e. at pressing the START button, at remote or automatic start) will begin with a number of pushes.

Толчковый режим можно активировать в меню терминала СУ, установив значение "ТОЛЧОК" уставки "РЕЖИМ ПУСКА" группы настроек ПЧ. При активированном режиме толчка любой запуск СУ (т.е. при нажатии кнопки ПУСК, при удалённом или автоматическом запуске) будет начинаться с подачи серии толчков.

For effective operation of the push mode, set the control points "PUSH FREQUENCY", "PUSH

Для обеспечения функционирования толчкового режима необходимо задать

VOLTAGE”, and “NUMBER OF PUSHES” in the INVERTER SETTINGS menu.

уставки "ТОЛЧКОВАЯ ЧАСТОТА», «НАПРЯЖЕНИЕ ТОЛЧКА», «КОЛ-ВО ТОЛЧКОВ» из меню "НАСТРОЙКИ ПЧ".

2.4.2 Rocking mode

2.4.2 Режим раскачки

The rocking mode is used to start the motor rotor of which has stuck. In this mode, the motor starts first in forward direction, then in reverse direction and again in the forward direction. Output frequency changes with a rate defined by the ACCELERATION RATE control point in the INVERTER SETTINGS menu. Time of acceleration in the forward & reverse direction and time of deceleration to zero output frequency are equal to ten push periods. One rocking cycle consists of motor acceleration in forward direction, deceleration, acceleration in reverse direction and deceleration; number of the cycles is defined by the NUMBER OF PUSHES control point. Voltage at acceleration in forward and reverse directions changes linearly from zero to the value specified by the PUSH VOLTAGE control point. Change of drive output frequency in the rocking mode is shown in Figure 2.3.

Режим раскачки используется для запуска ПЭД с заклиненным ротором. В этом режиме разгона ПЭД запускается сначала в прямом направлении, затем в обратном и снова в прямом. Изменение выходной частоты происходит с темпом, определяемым уставкой «ТЕМП РАЗГОНА» меню «НАСТРОЙКИ ПЧ», время разгона в прямом или обратном направлении и время торможения до нулевой выходной частоты составляет десять периодов толчка. Один цикл раскачки состоит из разгона двигателя в прямом направлении, торможения, разгона в обратном направлении и торможения, количество циклов задается уставкой «КОЛ-ВО ТОЛЧКОВ». Напряжение при разгоне в прямом и обратном направлении изменяется линейно от нуля до значения, заданного уставкой «НАПРЯЖЕНИЕ ТОЛЧКА». Изменение выходной частоты СУ при работе в режиме раскачки показано на рис. 2.3.

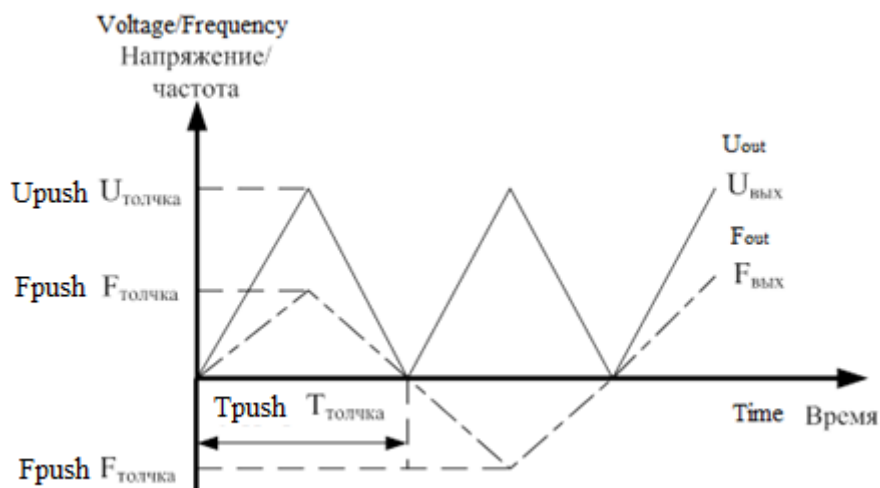


Figure 2.3 Motor start in the rocking mode / Рис. 2.3 Запуск ПЭД в режиме раскачки

The rocking mode can be activated in the drive terminal menu by selecting the ROCKING value for the MOTOR START MODE control point of the frequency inverter settings group. For effective operation of the mode, set the control points “PUSH FREQUENCY”, “PUSH

Режим раскачки можно активировать в меню терминала СУ, установив значение "РАСКАЧКА" уставки "РЕЖИМ ПУСКА" группы настроек ПЧ. Для обеспечения функционирования режима необходимо задать уставки «ТОЛЧКОВАЯ ЧАСТОТА»,

VOLTAGE”, and “NUMBER OF PUSHES” in the frequency driver control points menu.

«НАПРЯЖЕНИЕ ТОЛЧКА» и «КОЛ-ВО ТОЛЧКОВ» из меню уставок частотного привода.

2.4.3 Joggle (deposits removal) mode

2.4.3 Режим встряхивания

The joggle mode is used to prevent formation of deposits on work elements of the submersible pump. The joggle mode constitutes a series of ESP system rotation frequency changes repeated with a specified periodicity. In this mode, output frequency changes sharply and with the specified rate from value of set frequency F_{set} to value F_1 and the unit operates at frequency F_1 during set time T_{joggle} , after that the output frequency changes with the specified rate from F_1 to F_2 and the unit operates at frequency F_2 during set time T_{joggle} (T_{joggle} is equal to the value of the ULP ACTIVATION DELAY AFTER START control point, and then frequency changes to the operation value and the unit operates at F_{oper} . The process of changing frequency from F_1 to F_2 repeats until the set number of joggles N_{JOGGLE} is achieved. When the joggle cycle is complete, frequency changes smoothly to the operation value. Change of output frequency of the drive in the joggle mode is shown in Figure 2.4.

Режим встряхивания используется для предотвращения отложений на рабочих органах погружного насоса. Режим встряхивания представляет собой серии изменений частоты вращения УЭЦН, повторяющиеся с заданным периодом. При работе в данном режиме производится резкое, с заданным темпом, изменение выходной частоты от заданной частоты $F_{зад}$ до частоты F_1 , работа на частоте F_1 в течение заданного времени $T_{встрях}$, затем изменение с заданным темпом частоты с F_1 до F_2 , работа на частоте F_2 в течение заданного времени $T_{встрях}$ ($T_{встрях}$ принимается равным значению уставки «НЕДОГРУЗ ПЭД ПУСК.ВРЕМЯ»), затем производится изменение частоты до рабочей и дальнейшая работа на $F_{рабочая}$. Процесс изменения частоты от F_1 до F_2 повторяется до тех пор, пока не будет выполнено заданное количество встряхиваний $N_{встрх}$. После завершения цикла встряхиваний производится плавное изменение частоты до рабочей. Изменение выходной частоты СУ при работе в режиме встряхивания показано на рис. 2.4.

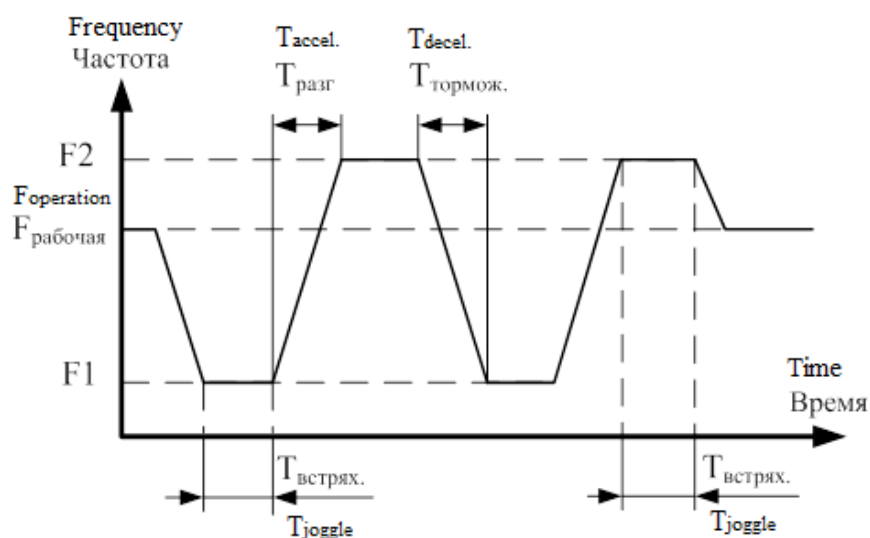


Figure 2.4 Drive operation in the joggle mode with $N_{joggles} = 2$ / Рис. 2.4 Работа СУ в режиме встряхивания с количеством встряхиваний $N_{встрх}=2$.

The joggle mode can be activated in the drive terminal menu by selecting the values ONCE or CONTINUOUSLY for the JOGGLE control point from the TECHNOLOGICAL SETTINGS control points group. The joggle mode is active only at achieved operation frequency $F_{oper.}$ of the drive; at motor start the joggle mode is disabled. At activation of the joggle mode in the ONCE state, the set number of joggles is performed and then the drive starts normal operation. In the CONTINUOUSLY state, a series of frequency changes is periodically repeated with the period specified by the JOGGLE PERIOD control point. For effective operation of the joggle mode, configure joggle mode control points in the TECHNOLOGICAL SETTINGS menu.

2.4.4 Synchronization mode

ATTENTION: This mode can be used with an induction motor only.

The synchronization mode is recommended for use at “heavy” starts of the motor. The mode is activated by selecting the “SYNCHRONIZATION” value for the MOTOR START MODE control point.

In this mode, the motor starts at the minimal frequency, and when output frequency reaches the value of the SYNCHRONIZATION FREQUENCY control point, this frequency $F_{synch.}$ is maintained during the set time of synchronization $T_{synch.}$ After that the frequency increases/ decreases to the operation value $F_{operation}$ and the drive continues normal operation.

Change of output frequency of the drive at frequency synchronization is shown in Figure 2.5.

For effective operation of the synchronization mode, configure all control points of the synchronization mode group in the INVERTER SETTINGS menu.

Режим встряхивания можно активировать в меню терминала СУ, задав уставке «ВСТРЯХИВАНИЕ» группы уставок «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ» значения «ОДНОКРАТНО» или «ПОСТОЯННО». Режим встряхивания работает только при установившейся выходной частоте СУ ($F_{рабочая}$), при запуске ПЭД режим встряхивания не функционирует. При активировании режима встряхивания в состоянии «ОДНОКРАТНО» производится заданное количество встряхиваний, и затем СУ работает в обычном режиме. В состоянии «ПОСТОЯННО» серия изменений частоты периодически повторяется через время, заданное уставкой «ПЕРИОД ВСТРЯХИВАНИЯ». Для обеспечения функционирования режима встряхивания необходимо задать все уставки режима встряхивания из меню «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ».

2.4.4 Режим синхронизации

ВНИМАНИЕ: Данный режим можно использовать только с асинхронным ПЭД.

Режим синхронизации рекомендуется использовать при «тяжёлых» пусках ПЭД. Включение режима производится заданием уставки «РЕЖИМ ПУСКА» в состояние «С СИНХРОН.».

В данном режиме пуск ПЭД осуществляется с минимальной частоты, а при достижении выходной частотой значения уставки «ЧАСТОТА СИНХРОНИЗ.» данная частота $F_{синхр.}$ поддерживается постоянной в течение заданного времени синхронизации $T_{синхр.}$ После этого частота повышается / понижается до рабочей $F_{раб.}$ и продолжается работа СУ в обычном режиме.

Изменение выходной частоты СУ при работе с синхронизацией частоты показано на рис. 2.5.

Для обеспечения функционирования режима синхронизации необходимо задать все уставки группы режима синхронизации в меню «НАСТРОЙКИ ПЧ».

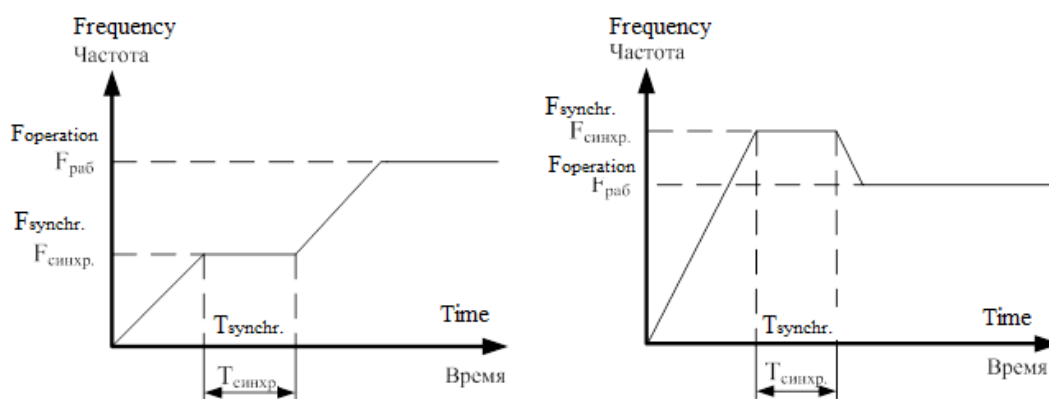


Figure 2.5 – Operation in the frequency synchronization mode / Рис.2.5 – Работа в режиме синхронизации частоты

2.4.5 PID-regulation mode (with maintaining a set process parameter)

The drive can operate with a certain process parameter maintained on a specified level; the parameter to be maintained shall be specified in the VALUE OF MAINTAINED PARAMETER control point in the INVERTER SETTINGS menu. Such parameter may be: motor current or ESP intake pressure.

Note – If the “ F_{OUT} ” value is assigned to the VALUE OF MAINTAINED PARAMETER control point, the parameter support mode is not practically active.

The principle is that the actual value of the maintained parameter is compared with the set value. Based on the difference between these values (error), the system issues a control signal that changes output frequency of the drive in a way that contributes to reduction of the difference and, finally, leads to it's elimination.

The output frequency control signal is defined by the deviation of the maintained parameter from the set value and a complex of three factors – proportional, integral and differential.

The REGULATOR DEPENDENCE control point defines direction of output frequency change when the parameter deviates from the

2.4.5 Режим ПИД-регулирования (с поддержанием заданного технологического параметра)

Работа СУ возможна с поддержанием на заданном уровне определённого технологического параметра, заданного уставкой «ЗНАЧЕНИЕ ПОД.ПАРАМЕТРА» меню «НАСТРОЙКИ ПЧ». В качестве такого параметра могут выступать: ток двигателя или давление на приеме ЭЦН.

Примечание – При выборе значения « $F_{ВЫХ}$ » уставки «ЗНАЧЕНИЕ ПОД.ПАРАМЕТРА» режим поддержания параметра фактически не действует.

Принцип действия системы основан на сравнении текущего значения поддерживаемого параметра с заданным значением. На основе разности этих значений (ошибки) системой вырабатывается сигнал управления, изменяющий выходную частоту СУ таким образом, чтобы уменьшить разницу и, в конечном счете, свести ее к нулю.

Сигнал управления выходной частотой определяется величиной отклонения поддерживаемого параметра от заданного значения и совокупностью трех коэффициентов – пропорциональной, интегральной и дифференциальной.

Уставка «ЗАВИСИМОСТЬ РЕГУЛЯТОРА» задает направление изменения выходной частоты при отклонении параметра от

value set in the VALUE OF MAINTAINED PARAMETER control point: direct or inverse. At direct relation, increase of the parameter with regard to the set value leads to increase of the frequency, and decrease of the parameter – to decrease of the frequency. At inverse relation, increase of the parameter with regard to the set value leads to decrease of the frequency and decrease of the parameter – to increase of the frequency. When it is desired to maintain pump intake pressure, the direct relation shall be set.

The PROPORTIONAL REGULATION COMPONENT control point is the value of the proportional component of the control signal regulation. The higher the value, the more would be the change of the frequency at the output of the drive when the maintained parameter deviates from the set value, and, accordingly, the higher would be the speed of change of the parameter actual value. When the proportional component value is too high, the actual parameter may become over-corrected and fluctuate around the set value.

The INTEGRAL REGULATION COMPONENT control point defines the value of the integral component of signal regulation. This value nulls the average value of deviation of the actual parameter from the set value and defines the speed (time) of response of the system to change of the maintained parameter. The higher the integral component, the faster the deviation of the maintained parameter from the set value goes to zero and thus the less sensitive the system becomes to deviation of the maintained parameter from the set value. If the integral component is too high, the actual parameter may become over-corrected (a spike) and fluctuate around the set value.

The DIFFERENTIAL REGULATION COMPONENT control point defines the differential component of the control signal regulation. This value influences the change of

заданного значения, установленного в уставке «ЗНАЧЕНИЕ ПОД.ПАРАМЕТРА»: прямую или обратную. При прямой зависимости увеличение параметра по сравнению с заданным значением приведет к увеличению частоты, уменьшение – к уменьшению. При обратной зависимости – увеличение параметра по сравнению с заданным значением приведет к уменьшению частоты, уменьшение – к увеличению. При поддержании давления на приеме насоса необходимо устанавливать прямую зависимость.

Уставка «ПРОПОРЦ.СОСТАВЛЯЮЩАЯ РЕГУЛЯТОРА» является величиной пропорциональной составляющей регулирования сигнала управления. Чем больше эта величина, тем больше изменение частоты на выходе СУ при отклонении поддерживаемого параметра от установленного значения и, следовательно, выше скорость изменения текущего значения параметра. Слишком большая величина пропорциональной составляющей может привести к перерегулированию и возникновению колебаний текущего параметра около заданного значения.

Уставка «ИНТЕГР.СОСТАВЛЯЮЩАЯ РЕГУЛЯТОРА» задает величину интегральной составляющей регулирования сигнала. Эта величина способствует сведению к нулю усредненного значения отклонения текущего параметра от заданного, и определяет скорость (время) реакции системы на изменение поддерживаемого параметра. Чем выше значение интегральной составляющей, тем быстрее стремится к нулю отклонение поддерживаемого параметра от заданного значения, и тем менее чувствительной становится система к отклонению поддерживаемого параметра от заданного значения. Слишком большая величина интегральной составляющей также может привести к перерегулированию (выбросу) и возникновению колебаний текущего параметра около заданного значения.

Уставка «ДИФФЕР.СОСТАВЛЯЮЩАЯ РЕГУЛЯТОРА» задает величину дифференциальной составляющей регулирования сигнала управления. Эта

the output frequency depending on the speed of change of the maintained parameter. The faster the parameter changes, the higher the values of the proportional and integral components shall be and the higher the possibility of over-correction in the system. The differential component allows achieving a stable attenuation (amortization) of maintained parameter fluctuations. When the differential component is too small, this leads to a spike at a sudden change of the maintained parameter, when the differential component is too high – to an increase of the system response time.

The REGULATION PERIOD control point defines discreteness with which the regulator compares the actual value of the maintained parameter with the set value and corrects the drive output frequency. If the maintained parameter information discretely comes to the regulator with a periodicity, then the INTEGRAL REGULATION COMPONENT control point shall be set not less than this period.

To activate this operation mode, select the type of the maintained parameter (the VALUE OF MAINTAINED PARAMETER control point) in the INVERTER SETTINGS menu. Then set the value for the maintained parameter that would be automatically maintained and other control points of the regulation group in the frequency drive settings menu.

The recommended values of the control points for the PID-regulation mode are listed in Table 2.7.

величина влияет на изменение выходной частоты в зависимости от скорости изменения поддерживаемого параметра. Чем быстрее изменяется параметр, тем больше должны быть значения пропорциональной и интегральной составляющей, тем выше вероятность возникновения перерегулирования в системе. Дифференциальная составляющая позволяет добиться устойчивого затухания (демпфирования) колебаний поддерживаемого параметра. Слишком малое значение дифференциальной составляющей приводит к выбросу при скачкообразном изменении поддерживаемого параметра, слишком большое – к увеличению времени реакции системы.

Уставка «ПЕРИОД РЕГУЛИРОВАНИЯ» задает дискретность, с которой регулятор производит сравнение текущего значения поддерживаемого параметра с заданным значением и корректирует выходную частоту СУ. Если информация о поддерживаемом параметре поступает в регулятор дискретно с некоторым периодом, то уставку «ИНТЕГР.СОСТАВЛЯЮЩАЯ РЕГУЛЯТОРА» следует задавать не меньше этого периода.

Для активирования данного режима работы необходимо выбрать тип поддерживаемого параметра (уставка «ЗНАЧЕНИЕ ПОД.ПАРАМ.») в меню «НАСТРОЙКИ ПЧ». Далее необходимо задать значение выбранного параметра, которое будет поддерживаться автоматически, и все остальные уставки группы регулирования меню настроек частотного привода.

Рекомендуемые значения уставок для функционирования режима ПИД-регулирования приведены в таблице 2.7.

Table 2.7 – Control points values for the PID-regulation mode /
Таблица 2.7 – Значения уставок для ПИД-регулирования

Control point/ Уставка	Type of maintained parameter/ Тип поддерживаемого параметра				
	Average operation current, motor load / Средний рабочий ток, Загрузка ПЭД	ESP intake pressure/ Давление жидкости на входе ЭЦН			
Downhole sensor system type/Тип ТМС	-	IRZ/ ИРЗ	Elekton/ Электон	Borets/ Борец	Novomet/ Новомет
Proportional component/ Пропорциональная составляющая	0.3	0.003	0.003	0.003	0.01
Integral component/ Интегральная составляющая	1.00	6.00	35.00	35.00	20.00
Differential component/ Дифференциальная составляющая	1.00	6.00	35.00	35.00	20.00
Feedback type/ Тип обратной связи	Negative feedback/ ООС	Positive feedback k/ ПОС	Positive feedback/ ПОС	Positive feedback k/ ПОС	Positive feedback/ ПОС
Interrogation period/ Период опроса	1.0	10.0	60.0	60.0	20.0
Insensitivity range/ Диапазон нечувствительности	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5

2.4.6 Proportional linear regulation mode

The proportional linear regulation mode (hereinafter – linear regulation) is intended to maintain value of some technological parameter within a given range by means of proportional change of output frequency. Type of the regulated parameter is set with the help of the PARAMETER TYPE control point in the INVERTER SETTINGS – LINEAR REGULATOR menu. Such parameter can be: ESP intake pressure (Pin) taken from the

2.4.6 Режим пропорционального линейного регулирования

Режим пропорционального линейного регулирования (далее – линейное регулирование) предназначен для поддержания значения определенного технологического параметра в заданном диапазоне путем пропорционального изменения выходной частоты. Тип регулируемого параметра задается уставкой «ТИП ПАРАМЕТРА» меню «НАСТРОЙКИ ПЧ» - «ЛИНЕЙНЫЙ РЕГУЛЯТОР». В

downhole sensor system or signal value on one of the additional analog inputs of the drive (AN.IN.1, AN.IN.2). In addition, the following settings should be made in the INVERTER SETTINGS – LINEAR REGULATOR menu:

- MIN FREQUENCY (setting of drive output frequency corresponding to the minimum value of the regulated parameter set by the MIN VAL. OF MAINTAINED PARAM. control point. It is set in units of frequency);
- MIN VAL. OF MAINTAINED PARAM. (the minimum value of the regulated parameter. This control point is set in the same measurement units as the parameter set in the PARAMETER TYPE setting);
- MAX FREQUENCY (setting of drive output frequency corresponding to the maximum value of the regulated parameter set by the MAX VAL. OF MAINTAINED PARAM. control point. It is set in units of frequency);
- MAX VAL. OF MAINTAINED PARAM. (the maximum value of the regulated parameter. This control point is set in the same measurement units as the parameter set in the PARAMETER TYPE setting).

The linear regulator principle of operation is shown in the figure below:

качестве такого параметра могут выступать: давление на приеме ЭЦН (Рвх.эцн), полученное от системы погружной телеметрии или значение сигнала на одном из дополнительных аналоговых входов СУ (АН.ВХ.1, АН.ВХ.2). Дополнительно в меню «НАСТРОЙКИ ПЧ» - «ЛИНЕЙНЫЙ РЕГУЛЯТОР» необходимо также задать следующие уставки:

- «МИНИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА УСТ.» – уставка выходной частоты СУ, соответствующей минимальному значению регулируемого параметра, заданному уставкой «МИН.ЗНАЧ.ПОДДЕРЖ.ПАРАМЕТРА». Задается в единицах измерения частоты;
- «МИН.ЗНАЧ.ПОДДЕРЖ.ПАРАМЕТРА» – минимальное значение регулируемого параметра. Уставка задается в единицах измерения параметра, заданного уставкой «ТИП ПАРАМЕТРА»;
- «МАКСИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА УСТ.» – уставка выходной частоты СУ, соответствующей максимальному значению регулируемого параметра, заданному уставкой «МАКС.ЗНАЧ.ПОДДЕРЖ.ПАРАМЕТРА». Задается в единицах измерения частоты;
- МАКС.ЗНАЧ.ПОДДЕРЖ.ПАРАМЕТРА – максимальное значение регулируемого параметра. Уставка задается в единицах измерения параметра, заданного уставкой «ТИП ПАРАМЕТРА».

Принцип работы линейного регулятора показан на рисунке.

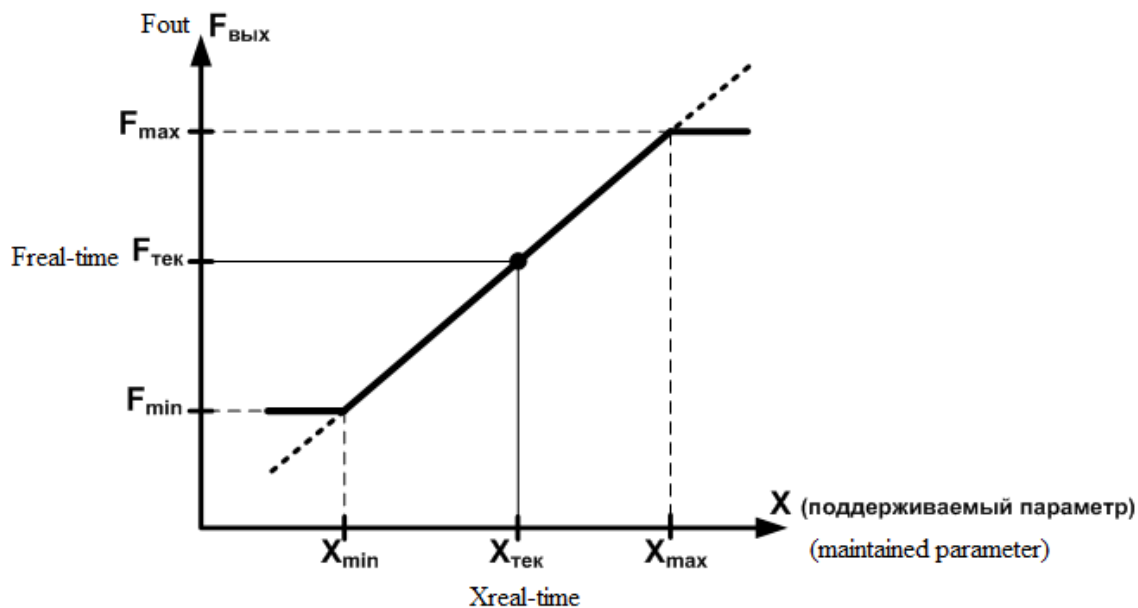


Figure 2.6 – Linear regulation / Рисунок 2.6 – линейное регулирование

The figure shows that when the regulated parameter value is within the range set by the control points “MIN VAL. OF MAINTAINED PARAM.” and “MAX VAL. OF MAINTAINED PARAM.”, drive output frequency is proportional to the real-time value of the regulated parameter and is within the range set by the control points “MIN FREQUENCY” and “MAX FREQUENCY”.

Из рисунка видно, что при значении регулируемого параметра в диапазоне, заданном уставками «МИН.ЗНАЧ.ПОДДЕРЖ.ПАРАМЕТРА» - «МАКС.ЗНАЧ.ПОДДЕРЖ. ПАРАМЕТРА», выходная частота СУ определяется пропорционально текущему значению регулируемого параметра, но в пределах диапазона, задаваемого уставками «МИНИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА УСТ.» - «МАКСИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА УСТ.».

Value of drive output frequency during linear regulation is calculated as follows:

Расчет значения выходной частоты СУ во время работы линейного регулятора производится по формуле:

$$F_{out} = \frac{(X_{real-time} - X_{min}) * (F_{max} - F_{min})}{(X_{max} - X_{min})} + F_{min}, \quad F_{вых.} = \frac{(X_{тек} - X_{min}) * (F_{max} - F_{min})}{(X_{max} - X_{min})} + F_{min}, \text{ где}$$

where

$X_{real-time}$ – real-time value of the maintained parameter which type is defined by the PARAMETER TYPE control point;

$X_{тек}$ – текущее значение поддерживаемого параметра, тип которого задается уставкой «ТИП ПАРАМЕТРА»;

X_{min} – value of the MIN VAL. OF MAINTAINED PARAM. control point;

X_{min} – значение уставки «МИН.ЗНАЧ.ПОДДЕРЖ.ПАРАМЕТРА»

X_{max} – value of the MAX VAL. OF MAINTAINED PARAM. control point;

X_{max} – значение уставки «МАКС.ЗНАЧ.ПОДДЕРЖ.ПАРАМЕТРА»

F_{min} – значение уставки «МИНИМАЛЬНАЯ

F_{min} – value of the REGULATOR MIN FREQUENCY control point;

F_{max} – value of the REGULATOR MAX FREQUENCY control point.

The figure also shows that when the regulated parameter value is either below the value defined by the MIN VAL. OF MAINTAINED PARAM. control point or above the value defined by the MAX VAL. OF MAINTAINED PARAM. control point, then drive output frequency is limited at the level of the MIN FREQUENCY control point or MAX FREQUENCY control point correspondingly.

If during operation of the regulator a malfunction related to the regulated parameter occurs (for example, communication with the downhole sensor is lost or analog input failed), the drive automatically exits the linear regulation mode and continues operating with the value of output frequency equal to the output frequency value at the moment of exiting linear regulation mode. As soon as the problem is eliminated, regulator resumes its operation.

To activate the linear regulation mode, configure the above mentioned control points and switch on the mode by setting the LINEAR REGULATOR control point to the ON value.

2.4.7 Mode of program frequency change

The program frequency change mode is required at bringing the well on to stable production. In this mode, frequency is changed uniformly at a specified rate. The program frequency change mode is activated by selecting the value ONCE or CONTINUOUSLY for the PROGRAM FREQUENCY CHANGE control point in the TECHNOLOGICAL SETTINGS menu.

In the program frequency change mode the frequency changes from the value set by the

ЧАСТОТА РЕГУЛЯТОРА»

F_{max} – значение уставки «МАКСИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА РЕГУЛЯТОРА»

Из рисунка также видно, что при значении регулируемого параметра менее, заданного уставкой «МИН.ЗНАЧ.ПОДДЕРЖ.ПАРАМЕТРА» или более «МАКС.ЗНАЧ.ПОДДЕРЖ.ПАРАМЕТРА», величина выходной частоты СУ ограничивается на уровне уставки «МИНИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА УСТ.» или «МАКСИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА УСТ.» соответственно.

При возникновении, во время работы регулятора, неисправности, связанной с регулируемым параметром (например пропадание связи с погружной телеметрией или выход из строя аналогового входа), осуществляется автоматический выход из режима линейного регулирования и дальнейшая работа СУ продолжается со значением выходной частоты на момент выхода из режима регулирования. При устранении неисправности работа регулятора возобновляется.

Для активирования режима линейного регулирования необходимо задать значения перечисленным выше уставкам и затем включить режим, Задав уставке «ЛИНЕЙНЫЙ РЕГУЛЯТОР» значение «ВКЛ».

2.4.7 Режим программного изменения частоты

Режим программного изменения частоты необходим при выводе скважины на режим. В этом режиме изменение частоты происходит равномерно с заданным темпом. Режим программного изменения частоты включается установкой уставки «ПРОГРАММНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ» меню «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ» в состояние «ОДНОКР.» или «ПОСТОЯН.».

В режиме программного изменения частоты производится изменение частоты от значения,

INITIAL FREQUENCY control point $F_{initial}$ till the value set by the FINAL FREQUENCY control point F_{final} , and the change rate is defined by the CHANGE RATE control point with the discreteness of 0.01 Hz/h.

The motor underload control point changes simultaneously with the frequency change (proportionally to the frequency change). The actual value of the underload control point is calculated by the following formula:

$$ULP\ CP_{ACT.} = \frac{(F_{ACT.})^2}{(F_{INIT.})^2} * ULP\ CP_{INIT.}, \text{ where}$$

$F_{ACT.}$, Hz – value of output frequency at the moment.

$F_{INIT.}$, Hz – value of the INITIAL FREQUENCY control point.

$ULP\ CP_{INIT.}$ – value of the INITIAL UNDERLOAD CP control point.

The underload setting is changed from the value set by the INITIAL UNDERLOAD SETTING control point to the value calculated (by the above mentioned formula) when the program frequency change is completed.

If, during frequency software change, motor current exceeds the value of the LIMIT CURRENT SETTING control point (this control point is set as percent of the MOTOR NOMINAL CURRENT control point) and the CURRENT LIMIT control point from the TECHNOLOGICAL SETTINGS menu is set, then the system stops increasing frequency until motor current decreases.

Change of drive output frequency during

заданного уставкой «НАЧАЛЬНАЯ ЧАСТОТА» $F_{НАЧ}$ до значения, заданного уставкой «КОНЕЧНАЯ ЧАСТОТА» $F_{КОНЕЧ}$, скорость изменения задаётся уставкой «СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ» с дискретностью 0,01 Гц/час.

Одновременно с изменением частоты (пропорционально изменению частоты) производится изменение уставки защиты от недогрузки ПЭД. Расчет текущего значения уставки недогрузки производится по формуле:

$$УСТ.ЗСП_{ТЕК} = \frac{(F_{ТЕК})^2}{(F_{НАЧ})^2} * УСТ.ЗСП_{НАЧ}, \text{ где}$$

$F_{ТЕК}$, Гц – текущее значение выходной частоты.

$F_{НАЧ}$, Гц – значение уставки «НАЧАЛЬНАЯ ЧАСТОТА».

$УСТ.ЗСП_{НАЧ}$ – значение уставки «НАЧАЛЬНАЯ УСТ. НЕДОГРУЗА».

Изменение уставки недогрузки производится от значения, заданного уставкой «НАЧАЛЬНАЯ УСТ. НЕДОГРУЗА» до значения полученного (по приведенной выше формуле) на момент окончания работы режима программного изменения частоты.

Если в процессе программного изменения частоты ток ПЭД превысит значение уставки «ПРЕДЕЛЬНЫЙ ТОК УСТ.» (задается в процентах от уставки «НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ПЭД») при включенной уставке «ОГРАНИЧЕНИЕ ТОКА» из меню «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ», то дальнейшее увеличение частоты приостанавливается до момента снижения тока ПЭД.

Изменение выходной частоты СУ при работе

operation in the program frequency change mode is shown in Figure 2.7.

в режиме программного изменения частоты показано на рис. 2.7.

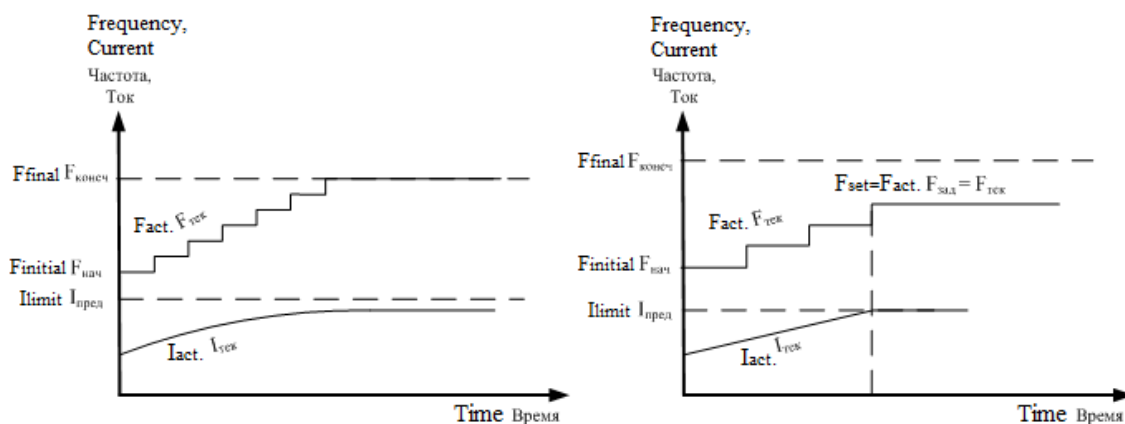


Figure 2.7 – Operation in the program frequency change mode / Рис.2.7 – Работа в режиме программного изменения частоты

When the PROGRAM FREQUENCY CHANGE control point is set at the ONCE value, the smooth change mode will be active until frequency reaches the “Final frequency” value, or until the moment the motor stops, i.e. after any stop of the motor during that mode (after manual, automatic, remote, or emergency stop) when the motor starts again, the smooth frequency change mode will OFF.

При задании уставке «ПРОГРАММНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ» значения «ОДНОКР.» режим плавного изменения будет работать до момента достижения частоты «Конечная частота», или до момента останова ПЭД т.е. после любого останова ПЭД во время работы режима (ручного, автоматического, удаленного, аварийного остановов) при последующем запуске ПЭД режим плавного изменения частоты будет находиться в состоянии «ОТКЛ».

When the PROGRAM FREQUENCY CHANGE control point is set at the CONTINUOUSLY value, the smooth frequency change will be active until frequency reaches the FINAL FREQUENCY value or until the mode is deactivated (by setting the PROGRAM FREQUENCY CHANGE control point at the OFF value), i.e. after any stop of the motor during operation in this mode (after manual, automatic, remote, or emergency stop) when the motor is started again (after manual, automatic or remote start), the smooth frequency change mode will be automatically resumed.

При задании уставке «ПРОГРАММНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ» значения «ПОСТОЯН.» режим плавного изменения будет работать до момента достижения частоты «КОНЕЧНАЯ ЧАСТОТА», или до отключения режима (заданием уставке «ПРОГРАММНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ» значения «ОТКЛ») т.е. после любого останова ПЭД во время работы режима (ручного, автоматического, удаленного, аварийного остановов) при любом последующем запуске ПЭД (ручном, автоматическом или удалённом) режим плавного изменения частоты будет автоматически запускаться вновь.

2.4.8 Low insulation resistance operation mode

2.4.8 Режим работы при пониженном сопротивлении изоляции

The low insulation resistance mode is intended for use in situation when insulation resistance of

Режим работы при пониженном сопротивлении изоляции предназначен для

the “Transformer-Cable-Motor” system has reached unacceptable level and in case of failure of the downhole sensor (whatever the manufacturer is).

использования при недопустимом сопротивлении изоляции системы «ТМПН-кабель-ПЭД», а также в случае выхода из строя погружного блока ТМС любого производителя.

In this mode, drive operation sequence is the following:

В данном режиме алгоритм работы СУ следующий:

- when insulation resistance becomes lower than the control point value, the motor does not stop
- 0 sec. value is set automatically for the time to shutdown at overload control point
- when motor current exceeds the overload control point, the motor will stop immediately. At that the screen will display the message that the motor was stopped due to low insulation resistance

- при снижении сопротивления изоляции ниже значения уставки отключение ПЭД не происходит;
- автоматически задается значение уставки времени отключения по перегрузу 0 сек;
- при превышении током ПЭД уставки перегруза произойдет мгновенное отключение ПЭД. При этом на дисплее будет сообщение об останове по пониженному сопротивлению изоляции.

The low insulation resistance mode can be activated in the drive terminal menu by setting the OPERATION AT LOW INSUL. RESISTANCE control point from the INSULATION RESISTANCE group at the ON value.

Режим работы при пониженном сопротивлении изоляции можно активировать в меню терминала СУ, задав уставке "РАБОТА ПРИ ПОНИЖ.СОПР.ИЗОЛЯЦИИ" группы уставок «СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ» значение «ВКЛ».

2.4.9 Mode of voltage optimization by current

2.4.9 Режим оптимизации напряжения по току

ATTENTION: This mode can be used with an induction motor only.

ВНИМАНИЕ: Данный режим можно использовать только с асинхронным ПЭД.

The mode of voltage optimization by current ensures operation of the drive with maximum energy saving. In this mode, motor operation voltage and current are reduced without changing ESP system rotation frequency.

Режим оптимизации напряжения по току обеспечивает работу СУ с максимальной экономией электроэнергии. В данном режиме обеспечивается понижение рабочего напряжения и тока ПЭД при неизменной частоте вращения УЭЦН.

Voltage optimization can be achieved either in the automatic or manual control mode

Оптимизация напряжения может проводиться как в автоматическом, так и в ручном режиме управления.

In the manual mode, optimization is achieved by gradual reduction of value of the TRANSFORMER SECONDARY VOLTAGE control point (the recommended change step is not more than 10 V) while monitoring motor mean current which shall decrease as well. Optimization is considered to be completed when at decrease of value of the TRANSFORMER SECONDARY VOLTAGE

В ручном режиме оптимизация производится постепенным уменьшением значения уставки «НАПРЯЖЕНИЕ ОТПАЙКИ ТМПН» (рекомендуемый шаг изменения не более 10 В), при постоянном контроле значения среднего тока ПЭД, которое так же должно снижаться. Оптимизация считается

control point motor mean current increases. At that the TRANSFORMER SECONDARY VOLTAGE control point should be set at the previous voltage value and then the system continues operation at this optimized value.

Voltage optimization by current in the automatic mode can be activated using the drive terminal keyboard, by setting the “Автом.оптимизация U_n ” (Automatic optimization of U_n) control point from the TECHNOLOGICAL SETTINGS group at the ON value. At that the optimized voltage value will be defined automatically. When optimization is complete, the AUTO OPTIMIZATION OF U_n control point will automatically take the OFF value, and the TRANSFORMER SECONDARY VOLTAGE control point will take the value of the defined optimized voltage.

2.4.10 Motor current limiting mode (avoiding motor overload failure)

The current limiting mode ensures non-stop operation of the motor in case of a short-term current overload.

In this mode when motor operation current reaches or exceeds the value of the overload control point MOTOR OVERLOAD SETTING, frequency inverter output frequency decreases so that motor operation current becomes less than the overload control point, but remains close to the control point value. When current returns to the allowable limits, frequency returns to the set value.

The current limiting mode can be activated via the drive terminal keyboard by selecting the ON value for the CURRENT LIMIT MODE control point from the TECHNOLOGICAL SETTINGS control points group.

законченной, когда при очередном снижении значения уставки «НАПРЯЖЕНИЕ ОТПАЙКИ ТМПН» происходит увеличение среднего тока ПЭД. При этом уставке «НАПРЯЖЕНИЕ ОТПАЙКИ ТМПН» следует присвоить предыдущее значение напряжения, и далее работа обеспечивается с этим оптимальным напряжением.

Режим оптимизации напряжения по току в автоматическом режиме можно активировать с клавиатуры терминала СУ, задав уставке «АВТОМ.ОПТИМИЗАЦИЯ U_n » группы уставок «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ» «ВКЛ.». При этом определение оптимального значения напряжения будет произведено автоматически. По окончании оптимизации уставке «АВТОМ.ОПТИМИЗАЦИЯ U_n » автоматически будет присвоено значение «ОТКЛ.», а уставке «НАПРЯЖЕНИЕ ОТПАЙКИ ТМПН» - значение найденного оптимального напряжения.

2.4.10 Режим ограничения тока ПЭД (уход от аварии перегруза ПЭД)

Режим ограничения тока обеспечивает безостановочную работу ПЭД при возникновении кратковременной перегрузки по току.

В этом режиме при достижении или превышении уровнем рабочего тока ПЭД значения уставки перегруза "ПЕРЕГРУЗ ПЭД УСТ." производится снижение выходной частоты ПЧ, чтобы значение рабочего тока ПЭД стало меньше уставки перегруза, но близким к уставке. При возврате тока в допустимые пределы происходит возврат частоты к заданному значению.

Режим ограничения тока можно активировать с клавиатуры терминала СУ, задав уставке «ОГРАНИЧЕНИЕ ТОКА» группы уставок «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ» значение «ВКЛ.».

2.4.11 Motor temperature limiting mode (avoiding motor overheating failure)

The temperature limiting mode is active only if a downhole sensor system capable to monitor motor temperature is available; the mode ensures non-stop operation of the motor in case of short-term overheating of the motor.

In this mode, if actual temperature of motor reaches or exceeds the value of the MOTOR MAX TEMPERATURE control point, frequency inverter output frequency decreases so that motor temperature becomes less than the maximum motor temperature control point, but remains close to this control point. When motor windings temperature returns to the allowable limits, frequency inverter frequency returns to the set value.

2.4.12 Low mains voltage mode (avoiding low mains voltage failure)

The low mains voltage mode is active only for the drive with a certain type of the frequency inverter and is characterized by the capability to supply the motor with voltage sufficient for its operation even when input voltage decreases which is possible thanks to pulse-width modulation control (ensured by the frequency inverter) or change of frequency inverter output frequency.

In this mode, when input voltage decreases down to a level lower than $0.9 \cdot U_{nom}$ (the NOMINAL VOLTAGE control point from the INVERTER SETTINGS control points group), maximum output frequency is limited by a certain algorithm.

2.4.13 Inverter radiator temperature limit mode (avoiding inverter overheating problem)

This mode ensures normal operation of the motor in situations when frequency inverter radiator temperature increases.

2.4.11 Режим ограничения температуры ПЭД (уход от аварии перегрева ПЭД)

Режим ограничения температуры работает только при наличии системы погружной телеметрии с возможностью контроля температуры ПЭД и обеспечивает безостановочную работу ПЭД при возникновении кратковременного перегрева ПЭД.

В этом режиме при достижении или превышении текущим уровнем температуры ПЭД значения уставки «ТЕМПЕР.ПЭД МАКС.» производится снижение выходной частоты ПЧ, чтобы температура ПЭД стала меньше уставки максимальной температуры ПЭД, но близкой к уставке. При возврате температуры обмоток ПЭД в допустимые пределы происходит возврат частоты ПЧ к заданному значению.

2.4.12 Режим работы при пониженном напряжении сети (уход от аварии пониженного напряжения сети)

Режим работы при пониженном напряжении сети функционирует только в СУ с определенным типом ПЧ и характеризуется возможностью осуществлять подачу на ПЭД достаточного для работы напряжения даже при снижении уровня входного напряжения, что обеспечивается управлением ШИМ (осуществляется собственными средствами ПЧ) либо изменением выходной частоты ПЧ.

В этом режиме при снижении входного напряжения до уровня ниже $0,9 \cdot U_{ном}$ (уставка «НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ» группы уставок «НАСТРОЙКИ ПЧ») производится ограничение максимальной выходной частоты по определенному алгоритму.

2.4.13 Режим ограничения температуры радиатора ПЧ (уход от аварии перегрева ПЧ)

Данный режим работы обеспечивает нормальный режим работы двигателя при возникновении ситуации повышения

температуры радиатора ПЧ.

In this mode, when frequency inverter radiator temperature increases, PWM frequency is reduced first and if this brings no result within one minute, frequency inverter radiator temperature is reduced additionally by means of reduction of frequency inverter output frequency.

При задании данного режима в случае повышения температуры радиатора ПЧ сначала производится снижение частоты ШИМ, а при отсутствии результата в течение минуты дополнительно осуществляется попытка снижения температуры радиатора ПЧ за счет снижения выходной частоты ПЧ.

2.4.14 Mode of automatic load recalculation over frequency (load versus frequency)

2.4.14 Режим автоматического пересчёта загрузки от частоты (зависимость загрузки от частоты)

ATTENTION: this mode can be used with an induction motor only.

ВНИМАНИЕ: Данный режим можно использовать только с асинхронным ПЭД.

This mode allows automatic recalculation of actual load value depending on actual inverter output frequency.

Данный режим позволяет автоматически пересчитывать текущее значение загрузки в зависимости от текущей выходной частоты ПЧ.

The mode of automatic load recalculation can be activated with the drive terminal keyboard by selecting the ON value for the “Load vs frequency” control point from the MOTOR CONTROL POINTS AND PROTECTION FUNCTIONS control points group.

Режим автоматического пересчета загрузки можно активировать с клавиатуры терминала СУ, задав уставке «Завис.загр.от част.» группы уставок «УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД» значение «ВКЛ».

In this mode, when frequency inverter output frequency changes, the actual value of motor load will be defined according to the following formula:

В данном режиме при изменении выходной частоты ПЧ текущее значение загрузки ПЭД будет определяться по следующей формуле:

$$\text{MOT. LOAD} = \text{MOT. LOAD}_{50} * \frac{50^2}{F_{\text{вых}}^2}, \quad \text{ЗАГР.ПЭД} = \text{ЗАГР.ПЭД}_{50} * \frac{50^2}{F_{\text{вых}}^2},$$

where

где

Load₅₀ (%) is measured actual value of motor load;

ЗАГР.ПЭД₅₀, % – текущее измеренное значение загрузки ПЭД;

F_{out} (Hz) is actual inverter output frequency.

F_{вых}, Гц – текущая выходная частота ПЧ.

2.4.15 Gas lock removal mode

2.4.15 Режим прокачки газа

The gas lock removing mode is for preventing motor stops in case gas lock occurs at the ESP intake. When the gas lock removing mode is on,

Режим «прокачки газа» предназначен для предотвращения остановов ПЭД при

there is an attempt of quick removing the gas lock by means of increase of drive output frequency.

To configure the mode, the following control points (in the GAS LOCK REMOVAL MODE section of the TECHNOLOGICAL SETTINGS menu) are used:

- the GAS LOCK REMOVAL MODE control point enables/ disables the “gas lock removing” operation mode

- the GAS LOCK REMOVAL ON SETTING control point sets the value of motor load relative to the underload control point at which gas lock removing starts. The value of load when gas lock removing starts is determined as the sum of the control points MOTOR UNDERLOAD SETTING and GAS LOCK REMOVAL ON SETTING

- the GAS LOCK REMOVAL OFF SETTING control point sets the value of motor load relative to the underload control point at which gas lock removing stops. The value of load when gas lock removing stops is determined as the sum of the control points MOTOR UNDERLOAD SETTING and GAS LOCK REMOVAL OFF SETTING

- the GAS LOCK REMOVAL DURATION control point sets maximum duration of gas lock removing, i.e. maximum operation time at increased output frequency

- the GAS LOCK REMOVAL ON/OFF DELAY control point sets the value of start/ stop delay time if any decrease/ increase of motor load to the value determined by the GAS LOCK REMOVAL ON SETTING (GAS LOCK REMOVAL OFF SETTING) control point. The start delay time is necessary to avoid false starts of the gas lock removing mode at short-time variations of motor load value

образовании газовой пробки на приеме ЭЦН. При включении режима прокачки производится попытка ускоренного удаления газовой пробки за счет повышения выходной частоты СУ.

Для настройки режима предусмотрены следующие уставки (расположенные в разделе «РЕЖИМ ПРОКАЧКИ ГАЗА» меню «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ»):

- уставка «РЕЖИМ ПРОКАЧКИ ГАЗА» разрешает / запрещает работу режима «прокачки газа»;

- уставка «УСТ.ВКЛ.ПРОКАЧКИ» задает значение загрузки ПЭД относительно уставки недогрузки, при которой запускается прокачка газа. Значение загрузки, при котором запускается прокачка определяется как сумма уставок «НЕДОГРУЗ ПЭД УСТАВКА» и «УСТ.ВКЛ.ПРОКАЧКИ»;

- уставка «УСТ.ОТКЛ.ПРОКАЧКИ» задает значение загрузки ПЭД относительно уставки недогрузки, при которой отключается прокачка газа. Значение загрузки, при котором отключается прокачка определяется как сумма уставок «НЕДОГРУЗ ПЭД УСТАВКА» и «УСТ.ОТКЛ.ПРОКАЧКИ»;

- уставка «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПРОКАЧКИ» задает максимальную длительность прокачки газа т.е. максимальное время работы на повышенной выходной частоте;

- уставка «ВРЕМЯ ЗАДЕРЖКИ ВКЛ/ОТКЛ ПРОКАЧКИ» задает значение времени задержки запуска (останова) прокачки при снижении (превышении) загрузки ПЭД до значения, определяемого уставкой «УСТ.ВКЛ.ПРОКАЧКИ» («УСТ.ОТКЛ.ПРОКАЧКИ»). Задержка включения необходима для избегания ложных включений режима прокачки при кратковременных колебаниях значения загрузки ПЭД;

- the GAS LOCK REMOVAL ACCELERATION RATE control point sets the value of rate of increasing output frequency at the gas lock removing mode

- the GAS LOCK REMOVAL DECELERATION RATE control point sets the value of rate of decreasing output frequency at the gas lock removing mode

Output frequency at the gas lock removing mode is set equal to the maximum allowable frequency set by the MAX FREQUENCY SETTING control point (the INVERTER SETTINGS / MAXIMUM FREQUENCY menu).

The figures 2.6 and 2.7 show the operation mode principle.

If any gas lock at the ESP intake occurs, motor load value decreases. If the load value is decreased to the value determined by the GAS LOCK REMOVAL ON SETTING control point, the gas lock removing mode is activated. The activation is not immediate but with a delay determined by the GAS LOCK REMOVAL ON/OFF DELAY control point. When the mode is on, output frequency increases to the value set by the MAX FREQUENCY SETTING control point. If during operation with increased frequency the motor load value increases to the value determined by the GAS LOCK REMOVAL OFF SETTING control point, then the gas lock removing mode is deactivated, i.e. output frequency is decreased to the value set earlier (see fig. 2.7). The mode deactivation is not immediate, this happens with a delay determined by the GAS LOCK REMOVAL ON/OFF DELAY control point. If during operation at increased frequency a motor load value is not increased to the value determined by the GAS LOCK REMOVAL OFF SETTING control point, then the gas lock removing mode is deactivated upon expiration of the time set by the GAS LOCK REMOVAL DURATION control point (see fig. 2.7).

- уставка «ТЕМП РАЗГОНА ПРОКАЧКИ» задаёт значение скорости увеличения выходной частоты при работе режима «прокачки газа»;

- уставка «ТЕМП ТОРМОЖЕНИЯ ПРОКАЧКИ» задаёт значение скорости уменьшения выходной частоты при работе режима «прокачки газа».

Выходная частота в режиме прокачки устанавливается равной максимально допустимой частоте, задаваемой уставкой «МАКС.ЧАСТОТА УСТ.» (меню «НАСТРОЙКИ ПЧ» – «МАКСИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА»).

Принцип работы режима представлен на рисунках 2.7 и 2.8.

При образовании газовой пробки на приеме ЭЦН происходит снижение величины загрузки ПЭД. При снижении величины загрузки до значения, определяемого уставкой «УСТ.ВКЛ.ПРОКАЧКИ» происходит включение режима прокачки газа. Включение производится не мгновенно, а с задержкой, определяемой уставкой «ВРЕМЯ ЗАДЕРЖКИ ВКЛ./ОТКЛ. ПРОКАЧКИ». При включении режима происходит увеличение выходной частоты до величины, задаваемой уставкой «МАКС.ЧАСТОТА.УСТ.». Если во время работы на повышенной частоте происходит увеличение значения загрузки ПЭД до величины, определяемой уставкой «УСТ.ОТКЛ.ПРОКАЧКИ», то происходит выход из режима прокачки, т.е. уменьшение выходной частоты до ранее заданного значения (см. рисунок 2.7). Выход из режима прокачки происходит не мгновенно, а с задержкой, определяемой уставкой «ВРЕМЯ ЗАДЕРЖКИ ВКЛ./ОТКЛ. ПРОКАЧКИ». Если во время работы на повышенной частоте значение загрузки ПЭД не возрастает до величины, определяемой уставкой «УСТ.ОТКЛ.ПРОКАЧКИ», то выход из режима прокачки производится по истечении

времени, заданного уставкой «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПРОКАЧКИ» (см. рисунок 2.7).

Figure 2.8 shows successful operation in the mode. In this case, after mode activation the gas lock is diffused and motor load increases.

На рисунке 2.8 представлен случай успешной работы режима. В данном случае после включения режима произошло рассасывание газовой пробки и увеличение загрузки ПЭД.

Figure 2.9 shows unsuccessful operation in the mode. In this case, during operation at increased frequency the gas lock is not diffused, motor load does not increase.

На рисунке 2.9 представлен случай безуспешной работы режима. В данном случае за время работы на повышенной частоте газовая пробка не рассосалась, нагрузка ПЭД не увеличилась.

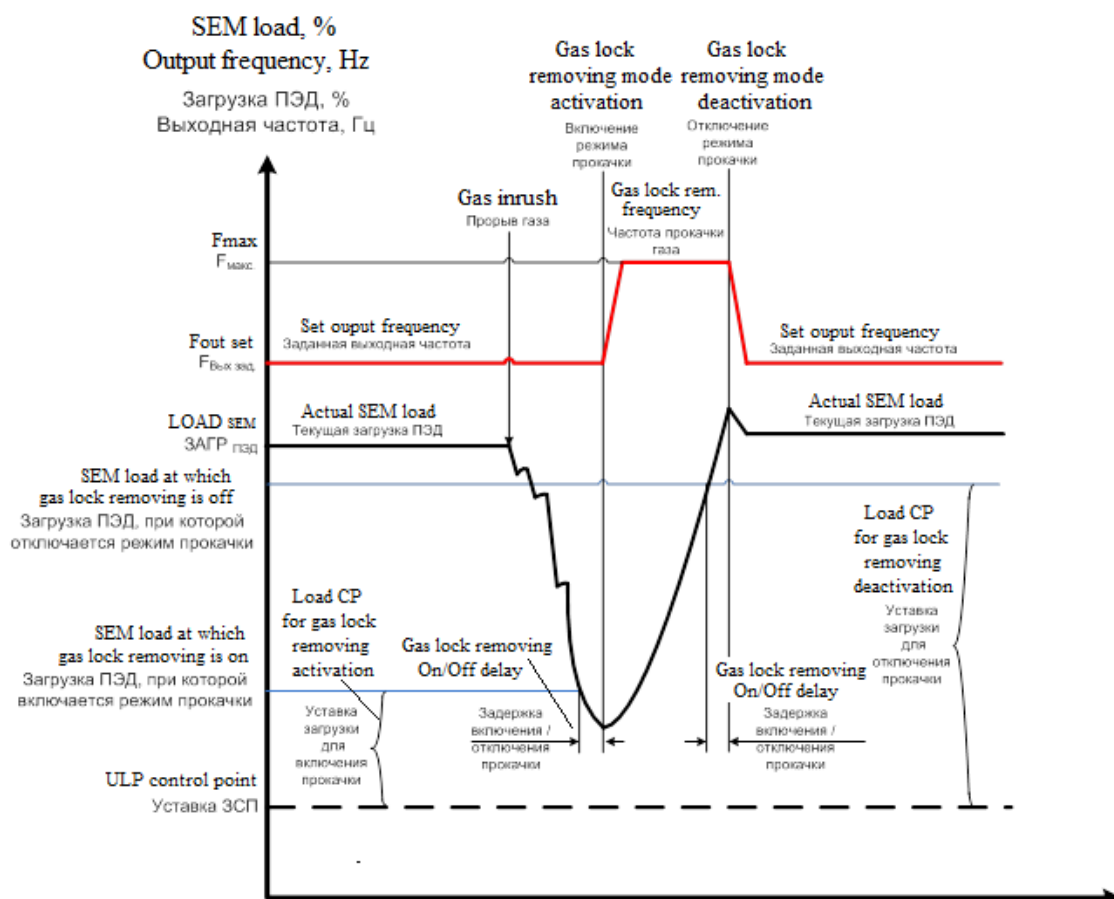


Figure 2.8 - Gas lock removal mode operation. Gas lock removal is successful (note: SEM = submersible electric motor) /

Рисунок 2.8 – Работа режима прокачки газа. Газ прокачался

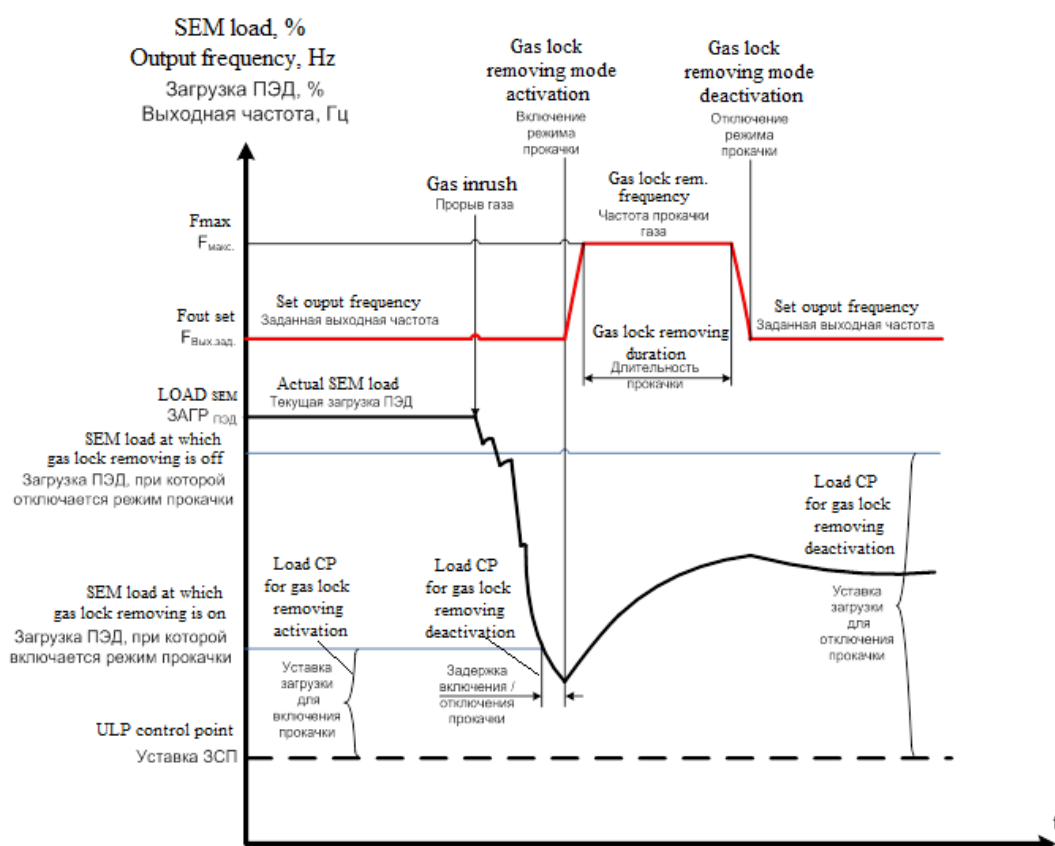


Figure 2.9 - Gas lock removal mode operation. Gas lock is not removed (note: SEM = submersible electric motor) /

Рисунок 2.9 – Работа режима прокачки газа. Газ не прокачался

2.5 Smart control modes

2.5.1 The smart control modes help to bring production automation onto a new level. The main task of smart control modes is to increase volume of produced fluid thanks to reduction of downtime and maintenance activities, increase of time between ESP overhauls and reduction of human factors.

It is possible to select the following auto-adaptation modes:

- “Max production rate with downhole sensor” – this is a production rate maximization mode when the system uses data received from the downhole sensor;
- “Max production rate without DHS” – this is a production rate maximization mode which uses motor currents and does not use data from the downhole sensor;
- “Warm-up once” – this is a one-time automatic

2.5 Интеллектуальные режимы управления

2.5.1 Интеллектуальные режимы позволяют перевести автоматизацию добычи на новый уровень. Главная задача интеллектуальных режимов - увеличение количества добываемой жидкости за счёт уменьшения простоев, профилактических действий, увеличения межремонтного периода УЭЦН и снижения влияния человеческого фактора.

Для выбора возможны следующие режимы автоадаптации:

- «Макс.дебит с ТМС» - режим максимизации дебита с использованием данных погружной ТМС;
- «Макс.дебит без ТМС» - режим максимизации дебита по измеряемым токам ПЭД, без использования данных погружной ТМС;
- «Однокр.ВНР» - однократный

bringing the well onto stable production;

- “Warm-up continuously” – this is bringing the well onto stable production each time at start.

2.5.2 Production rate maximization

When one of the two production rate maximization modes is selected, the drive periodically scans the work point to establish the maximum possible depression on the formation. If the mode using downhole sensor data is selected, pump intake pressure is maintained and the pressure control point is changed periodically. When downhole sensor data is not used, the relative value of motor loading is maintained taking into account the actual output frequency. At the same time, possible fault situations are detected.

When there is a risk of shutdown due to overloading, the drive tries to reduce output current by decreasing output frequency (but not lower than the minimum frequency allowed for sufficient motor cooling).

When there is a risk of overheating the frequency inverter radiator, the drive reduces output frequency to cool the radiator.

When there is a risk of a high GOR failure, the gas lock removing mode is activated.

To reduce depositions of salt on pump surfaces, the drive assures preventive periodic “joggle”.

To reduce energy consumption, the drive periodically optimizes its output voltage.

To increase well production rate, the drive periodically increases depression on formation ensuring intensive draining the bottomhole formation zone.

автоматический вывод на режим;

- «Постоян.ВНР» - вывод на режим при каждом пуске.

2.5.2 Максимизация дебита

При выборе одного из двух режимов максимизации дебита СУ периодически сканирует рабочую точку для создания максимально возможной депрессии на пласт. В случае выбора режима с использованием данных ТМС поддерживается давление на приеме УЭЦН с периодическим изменением уставки давления. В случае неиспользования данных ТМС поддерживается относительное значение загрузки ПЭД с учётом текущей выходной частоты. Одновременно происходит определение возможных аварийных ситуаций.

При возникновении риска отключения по защите от перегруза СУ пытается уменьшить выходной ток путём снижения выходной частоты, но не ниже минимально допустимой для достаточного охлаждения ПЭД.

При возникновении риска перегрева радиатора ПЧ происходит снижение выходной частоты до охлаждения радиатора.

При возникновении риска срыва подачи по газу включается режим прокачки газа.

Для уменьшения солевых отложений на рабочих органах насоса происходит периодическое профилактическое «встряхивание».

Для снижения электропотребления периодически оптимизируется выходное напряжение СУ.

С целью повышения дебита скважины происходит периодическое увеличение депрессии на пласт, что обеспечивает интенсивное дренирование призабойной

зоны пласта.

When there is a risk of motor overheating, the drive reduces output frequency in order to decrease motor loading.

При возникновении риска перегрева ПЭД СУ снижает выходную частоту для снижения нагрузки на ПЭД.

Each auxiliary algorithm of the modes can be enabled or disabled by the user.

Каждый вспомогательный алгоритм режима может быть включен или отключен пользователем.

2.5.3 Warm-up

2.5.3 Вывод на режим

This algorithm is for automatic bringing the well onto stable production at commissioning, after an overhaul or a long downtime. The algorithm automatically changes frequency from the start to the end value slowly during the specified time period without involvement of the user. During this process all algorithms of avoiding faults are active, which helps to reduce its duration and avoid equipment faults.

Данный алгоритм предназначен для автоматического вывода скважины на режим при вводе в эксплуатацию, после капитального ремонта или длительного простоя. Алгоритм позволяет в автоматическом режиме без участия пользователя медленно изменять частоту от начальной до конечной за заданное время. Во время вывода на режим также работают все алгоритмы ухода от аварийных ситуаций, что позволяет сократить время вывода и уменьшить вероятные отказы оборудования.

It is possible to set bringing to stable production either to be activated only once or at each start.

Возможен однократный запуск режима или при каждом пуске.

When the well is brought onto stable production, it is possible to arrange its operation either at a specified fixed frequency or with one of the auto-adaptation modes which is to be configured by the user.

После вывода скважины на режим возможна работа с заданной постоянной частотой или один из режимов автоадаптации, что задаётся пользователем.

3 MAINTENANCE

3.1 General instructions

3.1.1 During operation of the drive, ensure systematic monitoring all electric units, instruments and their contact connections - dusting, dirt, overheating and burn-out of contact surfaces shall be avoided.

3.1.2 The drive shall be inspected not less than once per 3 months.

3.1.3 When working inside the drive, the corresponding safety rules specified in clause 3.2 of this manual must be observed.

3.1.4 Routine maintenance shall be performed not less than once per 6 months. During routine maintenance:

- check the status and tightening of bolted joints of conductive parts. Points the bolted joints are indicated in Annex F
- check integrity and clean all insulating parts
- perform stripping of contact surfaces that have no galvanic coatings. Wipe contact surfaces having galvanic coatings with gasoline and apply jelly on them
- check actual parameters of the drive
- check status of forced convection fans (pay attention to ease of rotation, absence of unallowable axial and radial plays, slaps, or jumping)
- clean shutters and protection grid and, if necessary, clean or replace air filters of the venting system
- check status and operation of door butts and locks (when necessary, cover the friction surfaces with consistent grease)

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 Во время эксплуатации СУ необходимо вести систематический надзор за состоянием всех электрических аппаратов, приборов и их контактных соединений, не допуская запыления, загрязнения, перегрева и обгорания контактных поверхностей.

3.1.2 Осмотр СУ должен производиться не реже одного раза в 3 месяца.

3.1.3 При проведении работ внутри СУ необходимо принять соответствующие меры безопасности согласно п.3.2 настоящего руководства.

3.1.4 Частота проведения профилактических работ – не реже 1 раза в 6 месяцев. При проведении профилактических работ производить:

- проверку состояния и подтяжку болтовых соединений токоведущих частей. Точки для протяжки болтовых соединений указаны в приложении Е;
- проверку целостности и очистку всех изоляционных деталей;
- зачистку контактных поверхностей, не имеющих гальванопокрытий. Контактные поверхности, имеющие гальванические покрытия, протирать бензином и смазывать слоем технического вазелина;
- проверку текущих параметров СУ;
- проверку состояния вентиляторов принудительного охлаждения (внимание обратить на свободу вращения, отсутствие недопустимых осевых и радиальных люфтов, стуков, биения);
- очистку жалюзи и защитной сетки и, при необходимости, очистку или замену воздушных фильтров системы вентиляции;
- проверку состояния и работы дверных петель и замков (при необходимости смазать трущиеся детали консистентной смазкой).



ATTENTION: FAILURE TO FULFILL THE ABOVEMENTIONED REQUIREMENTS MAY LEAD TO DAMAGE OR PREMATURE FAILURE OF THE DRIVE.

ВНИМАНИЕ: НЕВЫПОЛНЕНИЕ ВЫШЕПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ОТКАЗАМ И ПРЕЖДЕВРЕМЕННОМУ ВЫХОДУ ИЗ СТРОЯ СУ.

Note – Local change of color (decolouring or darkening) of circuit power elements, connecting conductors, buses, or clumps gives evidence of their overheating and ageing.

Примечание – Локальное изменение цвета (обесцвечивание или потемнение) силовых элементов схемы, соединительных проводников, шин, зажимов свидетельствует об их перегреве и старении.

3.1.5 After routine maintenance, check operation of main protection functions.

3.1.5 После проведения профилактических работ необходимо проверить функционирование основных защит.

3.1.6 Maintenance shall be performed by personnel having safety qualification level not less than III.

3.1.6 К техническому обслуживанию допускается технический персонал, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

3.1.7 The drive is serviceable thanks to using separation joints between individual devices and units and ensures free access to all main devices and units at opened doors and removed covers; it is possible to inspect and tighten detachable electrical connections.

3.1.7 Конструкция СУ ремонтпригодна за счёт использования разъёмных соединений отдельных аппаратов и блоков и обеспечивает при открытых дверях и снятых крышках свободный доступ ко всем основным аппаратам и блокам изделия с возможностью ревизии и затяжки разъёмных электрических соединений.

3.2 Safety measures

3.2 Меры безопасности

3.2.1 All dismounting, installation, start and adjustment works shall be performed according to the applicable “Safety Standards for Users of Electrical Installations” and “Maintenance Rules for Users of Electrical Installations” and applicable departmental regulations

3.2.1 Работы по демонтажу, монтажу, пуску и регулированию должны выполняться в соответствии с действующими «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», а также действующими ведомственными инструкциями.

3.2.2 Before to perform any works inside the drive:

3.2.2 При проведении работ внутри станции необходимо:

- shut down power and disconnect external leading-in cables
- put up warning posters

- обесточить и отсоединить внешние подводящие кабели;
- вывесить предупредительные плакаты.

3.3 Emergency actions

3.3 Действия в аварийных ситуациях

At emergency stops of the ESP system and off-

Технология проведения работ при аварийных остановках УЭЦН и нештатных режимах

nominal situations, the procedure is the following: работы следующая:

3.3.1 In case of a tripping caused by the insulation resistance protection function:

3.3.1 При отключении защитой контроля сопротивления изоляции

Check the insulation resistance control protection function for normal operation.

Проверить исправность и функционирование защиты контроля сопротивления изоляции.

If a downhole sensor system surface unit is not used, the DHS TYPE control point shall have the "NO" value; wires in the TRANSFORMER Y compartment of the drive shall be connected to the terminal contacts "Common" and "R_{ins}" of VR110 or the connector to VR210 shall be mated).

При отсутствии наземного блока ТМС установка «ТИП ТМС» должна быть «НЕТ»; провода в отсеке «0 ТМПН» должны быть подключены к клеммам «Общ» и «Риз» ВР110 или должен быть подключен разъем к блоку ВР210.

If a downhole sensor system surface unit is used (no matter if the downhole sensor itself is used or not), make sure that the downhole sensor system surface unit is not damaged and the settings of communication with the downhole sensor system are correct; wires in the TRANSFORMER Y compartment of the drive shall be disconnected from the terminal contacts "Common" and "R_{ins}" of VR110 (when VR210 is used, disconnect the XS12 or XS10 connector) and isolated.

При наличии наземного блока ТМС (независимо от наличия или отсутствия погружного блока ТМС) убедиться в исправности наземного блока ТМС и корректности настроек связи с ТМС; провода в отсеке «0 ТМПН» должны быть отключены от клемм «Общ» и «Риз» ВР110 (при использовании ВР210 – отключить разъем XS12 или XS10) и изолированы.

Disconnect ends of the downhole equipment cable from step-up transformer output terminal contacts, measure insulation resistance with the use of a megohmmeter and check motor windings resistance, and check visually status of the cable coming out of step-up transformer terminal contacts to the wellhead (it shall be free from fusion or mechanical damage).

Отсоединить концы кабеля погружной установки от выводных клемм ТМПН, замерить мегаомметром сопротивление изоляции и проверить сопротивление обмоток двигателя, визуально проверить состояние кабеля от клемм ТМПН до устья (на наличие оплавления, механических повреждений).

3.3.2 In case of tripping caused by the frequency inverter or sine filter overheating protection function:

3.3.2 При отключении защитой от перегрева ПЧ или синус-фильтра

Check the status of the SF4 "VENTILLATION" switch – it shall be On.

Проверить состояние выключателя SF4 «ВЕНТИЛЯЦИЯ», он должен быть включен.

Check the status of venting holes and filters, clean when necessary.

Проверить состояние вентиляционных отверстий и фильтров, при необходимости очистить.

Reduce PWM frequency, but it should not be lower than 4 kHz.

Понизить частоту ШИМ, но не менее 4 кГц.

3.3.3 In case of tripping caused by the overload protection (OLP) function:

3.3.3 При отключении защитой от перегрузки ЗП.

Check the drive OLP function for correct

Проверить исправность и функционирование

operation.

Check supply voltage in the phases at the low and high sides of the step-up transformer.

Using a 1000 V megohmmeter: check insulation resistance in the “TRANSFORMER - MOTOR” system, and resistance of motor windings. If insulation resistance is not less than 0.5 MΩ, start the unit. Measure currents in the phases using a clamp meter at the high and low sides of the step-up transformer. Phases distortion in terms of voltage and current shall not exceed 5%.

Check the ESP system for normal operation. The delivery parameters and dynamic level may change and water cut may increase.

If load current exceeds its nominal value, stop the ESP system. Increase or decrease voltage across step-up transformer (by switching tapping in one or two steps).

After load current decreases till its nominal value, set optimized value of step-up transformer voltage, adjust OLP, ULP and load level.

If load current fails to decrease till its nominal value, start the unit in the “push” or “rocking” mode.

If the unit fails to start, perform additional maintenance operations (rinsing and others) or pull out the ESP system.

If it is decided to pull out the ESP system, shut down the unit, disconnect the cable from terminal contacts of step-up transformer.

4 TRANSPORTATION

4.1 The drive inside the transport package may be transported by automotive or railway transport in box cars or closed containers or by aviation transport inside hermetic containers at any distance and with any speed. The transport package shall be located and fixed inside the transport means in a way that ensures its stable position and prevents from displacement during transportation.

защиты ЗП СУ.

Проверить напряжение питания по фазам на низкой и высокой стороне трансформатора ТМПН.

Проверить мегаомметром на 1000 В сопротивление изоляции системы «ТМПН-ПЭД» и проверить сопротивление обмоток двигателя. Если сопротивление изоляции не менее 0,5 МОм, провести запуск установки. Измерить токи по фазам токовыми клещами на высокой и низкой стороне ТМПН. Перекос фаз по напряжению и току не должен превышать 5%.

Проверить режим работы УЭЦН. Возможно изменение параметров подачи, динамического уровня, рост обводненности.

При превышении током нагрузки номинального значения остановить УЭЦН. Повысить или понизить напряжение на ТМПН (отпайкой на одну – две ступени).

После снижения тока нагрузки до номинального установить оптимальное напряжение ТМПН, произвести настройку защиты ЗП, ЗСП, загрузки.

Если ток нагрузки не снизился до номинального, провести запуск установки в «толчковом» режиме или в режиме раскачки.

Если установка не запускается, произвести дополнительные операции (промывка и пр.) или подъем УЭЦН.

После принятия решения о подъеме УЭЦН отключить установку, отсоединить кабель от клемм ТМПН.

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1 СУ в транспортной таре может транспортироваться автомобильным и железнодорожным транспортом в открытых и закрытых вагонах или контейнерах, авиационным транспортом в герметизированных отсеках на любое расстояние с любой скоростью. Размещение и крепление транспортной тары в транспортных средствах должно обеспечивать ее устойчивое положение и не допускать перемещение во

время транспортирования.

4.2 Transportation conditions:

- environment temperature: from – 60 °C to +60°C;
- relative humidity: up to 100 % @ +25°C;
- atmospheric pressure: from 84 to 106.7 kPa (from 630 to 800 mm Hg).

4.3 During loading and transportation, the warning notices on the package shall be followed.

5 STORAGE

5.1 VSD storage conditions:

- environment temperature: from - 60 °C to +60 °C;
- relative humidity: up to 100% @ +25 °C.

6 DISPOSAL

6.1 Transfer Al and copper buses and copper wires for disposal as Al and copper metal junk. Transfer the drive housing and other steel parts for disposal as ferrous metal junk.

6.2 The drive poses no hazard to life, health and environment after expiry of the lifetime.

7 MANUFACTURER'S WARRANTY

7.1 The manufacturer warrants that the drive is compliant with these technical specifications provided that the user observes the conditions of transportation, storage, installation and operation.

7.2 Guaranteed period of storage is 36 months from the date of shipping.

7.3 Guaranteed period of operation is 2 years from the day of putting into operation within the guaranteed period of storage.

7.4 The guaranteed periods of storage and operation can be set longer or shorter than specified in clauses 7.2 and 7.3 as it may be agreed in the supply contract.

4.2 Условия транспортирования:

- температура окружающей среды от минус 60 °C до +60 °C;
- относительная влажность до 100% при температуре +25 °C;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

4.3 При погрузке и транспортировании должны выполняться требования предупредительных надписей на упаковке.

5 ХРАНЕНИЕ

5.1 Условия хранения СУ:

- температура окружающей среды от минус 60 °C до +60 °C;
- относительная влажность до 100 % при температуре +25 °C.

6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 Алюминиевые и медные шины и медные провода передать в утилизацию как лом алюминия и меди. Корпус станции управления и другие стальные детали передать в утилизацию как лом чёрных металлов.

6.2 Станция управления не представляет опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока эксплуатации.

7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1 Изготовитель гарантирует соответствие СУ требованиям настоящих технических условий при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

7.2 Гарантийный срок хранения – 36 месяцев с момента отгрузки.

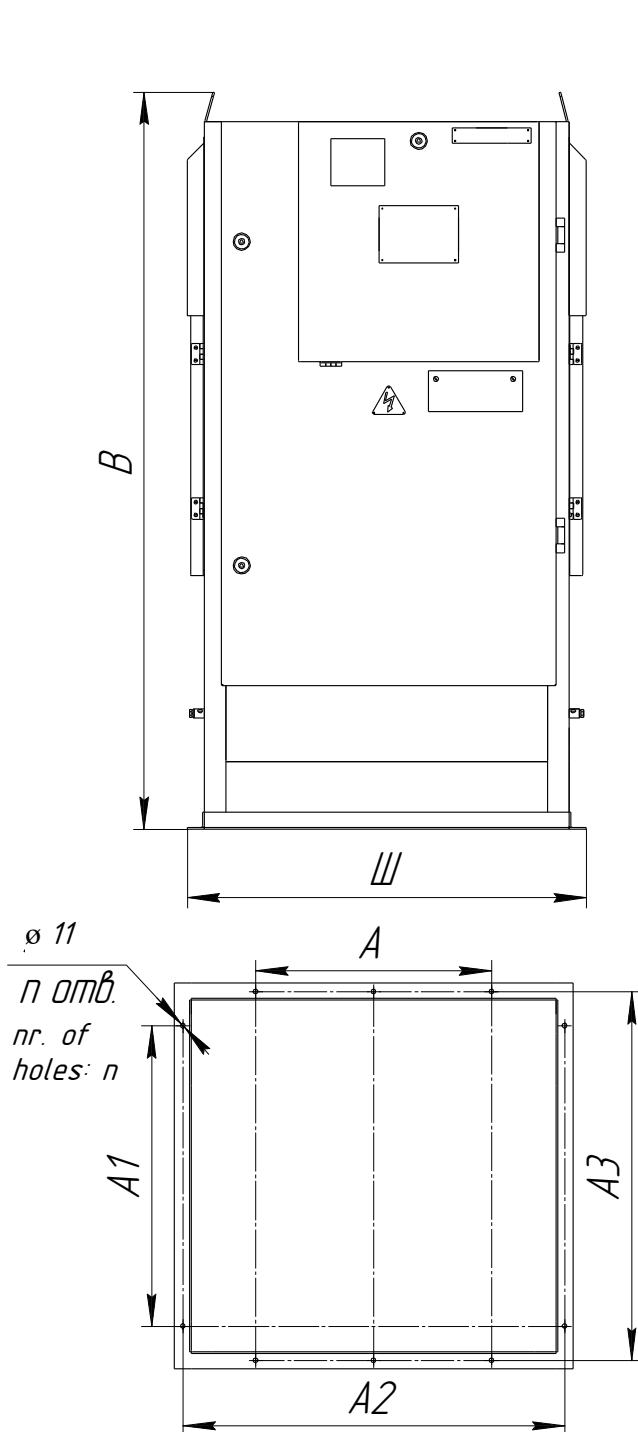
7.3 Гарантийный срок эксплуатации – 2 года со дня ввода в эксплуатацию в пределах гарантийного срока хранения.

7.4 Гарантийный срок хранения и эксплуатации может устанавливаться больше или меньше указанного в 7.2, 7.3 в соответствии с договором поставки.

ANNEX A

(reference)

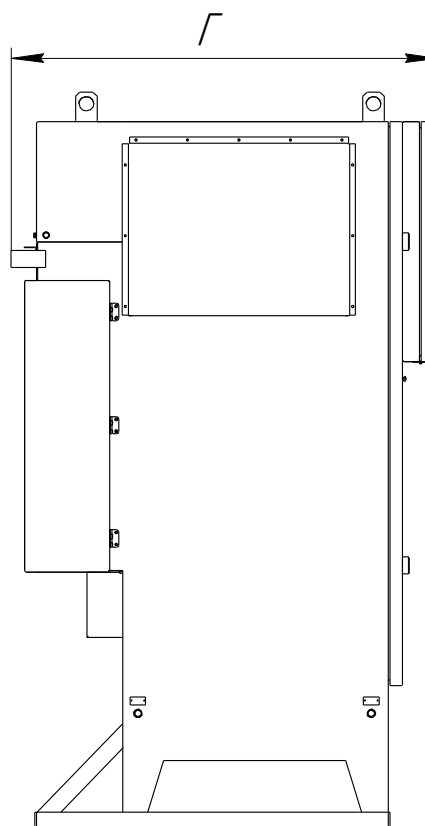
Overall and installation sizes of the drive



ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Габаритные и установочные размеры СУ



Drive nominal current Номинал СУ	Width (mm) Ш, мм	Height (mm) В, мм	Depth (mm) Г, мм	A (mm) А, мм	A1 (mm) А1, мм	A2 (mm) А2, мм	A3 (mm) А3, мм	n n, шт
250-400 A	940	1720	990	560	700	900	860	8
630-800 A	1150	2070	1270	840	800	1110	1010	10
1000 A	1350	2270	1340	840	700	1206	1056	10

ANNEX B

IRZ-500 MENU STRUCTURE AND PARAMETERS TABLE

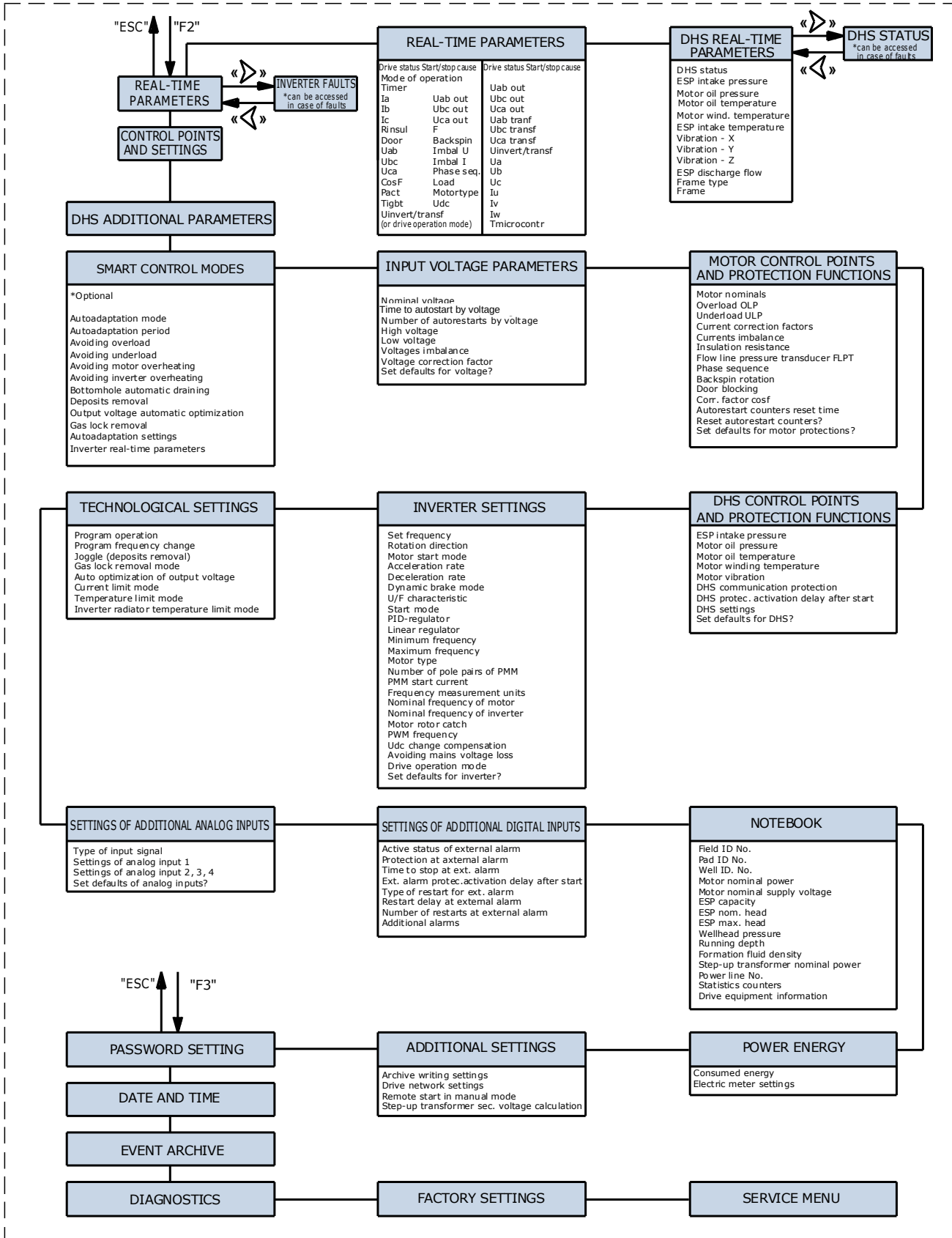


Figure B.1 – IRZ-500 menu structure

The diagram illustrates the functional architecture of the control system for a gas turbine engine (GTE). It is organized into several interconnected blocks:

- TEKUSHIE PARAMETRY (Current Parameters):** This block is divided into two columns. The left column lists parameters such as engine status (Сост.СУ), operating mode (Режим работы), timer (Таймер), and various pressure (P_a, P_b, P_c, P_{из}) and temperature (T_{дв}, T_{обм}) readings. The right column lists parameters like engine status (Сост.СУ), output pressure (U_{ab} вых), output temperature (U_{са} вых), and various pressure (P_{аб}, P_{сб}, P_{св}) and temperature (T_{аб}, T_{сб}, T_{св}) readings.
- ТЕКУЩИЕ ПАРАМЕТРЫ ТМС (Current Parameters TMS):** This block lists parameters related to the turbine monitoring system (TMS), including engine status (Состояние ТМС), pressure at the inlet of the turbine (Давл.на приеме ЭЦН), pressure at the outlet of the turbine (Давление ПЭД), and various temperature (Т_{дв}, Т_{обм}) and pressure (P_{аб}, P_{сб}, P_{св}) readings.
- ПАРАМЕТРЫ ВХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ (Input Voltage Parameters):** This block lists parameters related to the input voltage, including nominal voltage (Номинал.напряж.сети), auto-start time (Автозапуск по напряж.время), and various protection (Заш.напряж.раз АПВ) and monitoring (ПОВЫШЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ, Пониженное напряжение) parameters.
- УСТАНОВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД (Settings and Protection PЭД):** This block lists settings and protection parameters for the pressure-reducing device (PЭД), including nominal values (НОМИНАЛЫ ПЭД), protection (ПЕРЕГРУЗ, НЕДОГРУЗ), and various monitoring (КОЭФФ.КОРРЕКЦИИ ТОКОВ, ДИСБАЛАНС ТОКОВ) parameters.
- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАСТРОЙКИ (Technological Settings):** This block lists various technological settings, including engine status (РАБОТА ПО ПРОГРАММЕ), frequency change (ПРОГРАММНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ), gas injection (ВСТРЯХИВАНИЕ), gas injection mode (РЕЖИМ ПРОКАЧКИ ГАЗА), and various optimization (АВТОМ.ОПТИМИЗАЦИЯ U_и) parameters.
- НАСТРОЙКИ ПЧ (PCH Settings):** This block lists various PCH settings, including frequency (Заданная частота), rotation direction (Направление вращения), PЭД start mode (Режим пуска ПЭД), and various monitoring (Темп разгона, Темп торможения) parameters.
- УСТАНОВКИ И ЗАЩИТЫ ТМС (Settings and Protection TMS):** This block lists settings and protection parameters for the turbine monitoring system (TMS), including pressure at the inlet of the turbine (ДАВЛЕНИЕ НА ВХОДЕ ЭЦН), pressure at the outlet of the turbine (ДАВЛЕНИЕ ПЭД), and various monitoring (ТЕМПЕРАТУРА МАСЛА ПЭД, ТЕМПЕРАТУРА ОБМОТОК ПЭД) parameters.
- НАСТРОЙКИ ДОП. АНАЛОГ. ВХОДОВ (Additional Analog Input Settings):** This block lists additional analog input settings, including input signal type (Тип входного сигнала), analog input 1 settings (НАСТРОЙКИ АНАЛОГОВОГО ВХОДА1), and analog input 2 settings (НАСТРОЙКИ АНАЛОГОВОГО ВХОДА2).
- НАСТРОЙКИ ДОП. ЦИФРОВЫХ ВХОДОВ (Additional Digital Input Settings):** This block lists additional digital input settings, including external emergency status (Внеш. авария актив.сост.), external emergency protection (Внеш. авария заш.), and various monitoring (Внеш. авария время, Внеш. авария пуск.время) parameters.
- ЗАПИСНАЯ КНИЖКА (Logbook):** This block lists various logbook entries, including location (Номер месторождения), well number (Номер куста), and various monitoring (Номер скважины, Номинал.мощность ПЭД, Номинал.напряж.пит.ПЭД) parameters.
- УСТАНОВКА ПАРОЛЕЙ (Password Setup):** This block lists password settings, including date and time (ДАТА И ВРЕМЯ), event archive (АРХИВ СОБЫТИЙ), and diagnosis (ДИАГНОСТИКА).
- ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ (Additional Settings):** This block lists various additional settings, including archive recording (НАСТРОЙКА ЗАПИСИ АРХИВА), network settings (СЕТЕВЫЕ НАСТРОЙКИ СУ), and various monitoring (Дист.пуск в ручн.режиме, РАСЧЕТ ОТПАЙКИ ТМНН) parameters.
- ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ (Electrical Energy):** This block lists various electrical energy parameters, including consumed energy (ПОТРЕБЛЕННАЯ ЭНЕРГИЯ) and meter settings (НАСТРОЙКИ ЭЛЕКТРОСЧЕТЧИКА).
- ЗАВОДСКИЕ УСТАНОВКИ (Factory Settings):** This block lists various factory settings, including engine status (Состояние ТМС), pressure at the inlet of the turbine (Давл.на приеме ЭЦН), and various monitoring (Давление ПЭД, Т_{дв}, Т_{обм}) parameters.
- СЕРВИСНОЕ МЕНЮ (Service Menu):** This block lists various service menu options, including engine status (Состояние ТМС), pressure at the inlet of the turbine (Давл.на приеме ЭЦН), and various monitoring (Давление ПЭД, Т_{дв}, Т_{обм}) parameters.

Рисунок Б.1 – Структура меню СУ ИРЗ-500

Table B2 –IRZ-500 table of parameters/ Таблица Б.2 – Таблица параметров СУ ИРЗ-500

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
INPUT VOLTAGE PARAMETERS/ ПАРАМЕТРЫ ВХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ				
Nominal voltage	Input supply voltage of the drive	100 ... 660 V	380	
Номинальное напряж.сети	Входное напряжение питающей сети	100 ... 660 В		
Time to autostart by voltage	Time to start at voltage supply	0 ... 60 minutes	1	
Автозапуск по напряж. Время	Время разновременного пуска	0 ... 60 мин		
Number of autorestarts by voltage	Number of allowed autorestarts after voltage protection functions actuation	0 ... 3	3	
Защ.напряж. раз АПВ	Количество допустимых АПВ после срабатывания защит по напряжению			
High voltage/ Повышенное напряжение				
High voltage protection	Setting the high voltage protection mode	IGNORE/ BLOCK/ AUTORESTART*	AUTOREST ART	U _{MAX}
Повыш. напряж. защ	Задание режима защиты от высокого напряжения	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	АПВ	
High voltage setting	Maximum allowed voltage expressed in percent of the nominal voltage	100 ... 125 %	110	
Повыш. напряж. уст.	Максимально допустимое значение напряжения в процентах от номинального			
Time to stop at high voltage	Time to motor shutdown after protection actuation	0 ... 60 sec	5	
Повыш. напряж. время	Время задержки отключения ПЭД при срабатывании защиты	0 ... 60 с		
High volt. protec. activation delay after start	Time to activation of the protection after drive start	0 ... 60 sec	15	
Повыш. напряж. пущ. время	Время задержки активизации защиты после пуска СУ	0 ... 60 с		
Low voltage/ Пониженное напряжение				
Low voltage protection	Setting the low voltage protection mode	IGNORE/ BLOCK/ AUTORESTART*	AUTOREST ART	U _{MIN}
Пониж. напряж. защ	Задание режима защиты от низкого напряжения	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	АПВ	
Low voltage setting	Minimum allowed voltage expressed in percent of the nominal voltage	70 ... 100 %	85	
Пониж. напряж. уст.	Минимально допустимое значение напряжения в процентах от номинального			
Time to stop at low voltage	Time to motor shutdown after protection actuation	0 ... 60 sec	5	
Пониж. напряж. время	Время задержки отключения ПЭД при срабатывании защиты	0 ... 60 с		
Low volt. protec. activation delay after start	Time to activation of the protection after drive start	0 ... 60 sec	5	
Пониж. напряж. пущ. время	Время задержки активизации защиты после пуска СУ	0 ... 60 с		
Operation at low voltage	Setting the low voltage operation mode	OFF/ON	OFF	

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Работа при пониж.напр.	Задание режима работы при снижении напряжения питания	ОТКЛ / ВКЛ	ОТКЛ	
<i>Voltages imbalance/ Дисбаланс напряжений</i>				
Voltages imbalance protection	Setting the voltages imbalance protection mode	IGNORE/ BLOCK/ AUTORESTART*	AUTOREST ART	IMBAL ANCE U
Дисбал. напряж. защ.	Задание режима защиты от дисбаланса напряжений	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	АПВ	ДИСБ. U
Voltages imbalance setting	Maximum allowed voltages imbalance value expressed in percent of mean voltage	0.0 ... 20.0 %	5.0	
Дисбал. напряж. уст.	Максимально допустимое значение дисбаланса напряжений в процентах от среднего напряжения	0,0 ... 20,0 %	5,0	
Time to stop at voltages imbalance	Time to motor shutdown after protection actuation	0 ... 60 sec	5	
Дисбал. напряж. время	Время задержки отключения ПЭД при срабатывании защиты	0 ... 60 с		
U imbal. protection activation delay after start	Time to activation of the protection after drive start	0 ... 60 sec	15	
Дисбал. напряж. пуск. время	Время задержки активизации защиты после пуска СУ	0 ... 60 с		
<i>Voltage correction factor/ Коэффициент коррекции напряжений</i>				
Voltage correction factor Uab	A-phase voltage correction factor	0.000 ... 9.999	1.000	
Коэфф. корр. напряж. Uab	Коэффициент коррекции напряжения фазы А	0,000 ... 9,999	1,000	
Voltage correction factor Ubc	B-phase voltage correction factor	0.000 ... 9.999	1.000	
Коэфф. корр. напряж. Ubc	Коэффициент коррекции напряжения фазы В	0,000 ... 9,999	1,000	
Voltage correction factor Uca	C-phase voltage correction factor	0.000 ... 9.999	1.000	
Коэфф. корр. напряж. Uca	Коэффициент коррекции напряжения фазы С	0,000 ... 9,999	1,000	
Set defaults for voltage?	Command to set factory settings for the “Input voltage parameters” control points group	YES/NO	NO	
Устав.по умол. напр.?	Команда установки заводских уставок для всей группы уставок «Параметры входн.напряжения»	ДА / НЕТ	НЕТ	
MOTOR CONTROL POINTS AND PROTECTION FUNCTIONS/ УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ПЭД				
<i>Motor nominals/ Номиналы ПЭД</i>				
Motor idle current	Motor idle current	0.1 ... Inom	11.0	
Ток ХХ ПЭД	Ток холостого хода ПЭД	0,1 ... Iном	11,0	
Motor nominal current	Motor nominal current (according to the motor certificate)	0.0 ... 200.0 A	51.0	Inom
Номинальный ток ПЭД	Номинальный ток ПЭД (из паспорта ПЭД)	0,0 ... 200,0 A	51,0	Iном
Motor nominal power factor	Motor nominal cos φ (according to the motor certificate)	0.000 ... 1,000	0.850	COS Fn

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Номинал. коэф. мощ. ПЭД	Номинальный cos φ ПЭД (из паспорта ПЭД)	0,000 ... 1000	0,850	COS Fн
Transformer secondary voltage	Step-up transformer secondary voltage	300 ... 65,535 V	380	
Напряж. отпайки ТМПН	Напряжение отпайки ТМПН	300 ... 65535 B	380	
Overload/ Перегруз				
Overload protection	Setting the overload by current protection mode	IGNORE/ BLOCK/ AUTORESTART*	AUTOREST ART	
Перегруз ПЭД защ	Задание режима защиты от перегрузки по току	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	АПВ	
Motor overload setting	Maximum allowed motor operating current value expressed in percent of motor nominal current	50 ... 150 %	110	
Перегруз ПЭД уст.	Максимально допустимое значение рабочего тока ПЭД в процентах от номинального тока ПЭД			
Time to stop at overload	Time to motor shutdown after protection actuation	0 ... 60 sec	15	
Перегруз ПЭД время	Время задержки отключения ПЭД при срабатывании защиты	0 ... 60 с		
OLP activation delay after start	Time to activation of the protection after drive start	0 ... 60 sec	5	
Перегр.ПЭД пуск.время	Время задержки активизации защиты после пуска СУ	0 ... 60 с		
Autorestart delay at overload	Delay time to autorestart after actuation of the protection	5 ... 3,000 min	60	
Перегр.ПЭД зад.АПВ	Время задержки АПВ после срабатывания данной защиты	5 ... 3000 мин		
Number of autorestarts at OLP	Number of allowed autorestarts after actuation of the protection	0 ... 3	3	
Перегруз ПЭД раз АПВ	Количество допустимых АПВ после срабатывания данной защиты			
Set defaults for OLP?	Command to set factory settings (control points) for the overload protection function	YES/NO	NO	
Уставки по умолч.ЗП?	Команда установки заводских уставок для защиты от перегруза	ДА / НЕТ	НЕТ	
Underload/ Недогруз				
Motor underload protection	Setting the underload by current protection mode	IGNORE/ BLOCK/ AUTORESTART*	AUTOREST ART	
Недогруз ПЭД защ.	Задание режима защиты от недогрузки по току	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	АПВ	
Motor underload setting	Minimum allowed motor operating current value expressed in percent of motor nominal current	0 ... 100 %	50	
Недогруз ПЭД уст.	Минимально допустимое значение рабочего тока ПЭД в процентах от номинального тока ПЭД			
Time to stop at underload	Time to motor shutdown after protection actuation	0 ... 45 sec.	15	
Недогруз ПЭД время	Время задержки отключения ПЭД после срабатывания защиты	0 ... 45 с		
ULP activation delay after start	Time to activation of the protection after drive start	0 ... 60 sec.	5	

Parameter/ name Параметр / Название	Function Функция	Range / UM Диапазон настроек / единица измерения	Factory setting Заводская настройка	Note Прим.
Недогруз. ПЭД пуск.время	Время задержки активизации защиты после пуска СУ	0 ... 60 с		
Autorestart delay at underload Недогруз ПЭД зад.АПВ	Delay time to autorestart after actuation of the protection Время задержки АПВ после отключения по данной защите	5 ... 3,000 min 5 ... 3000 мин	60	
Number of autorestarts at ULP Недогруз. ПЭД раз АПВ	Number of allowed autorestarts after actuation of the protection Количество допустимых АПВ после срабатывания данной защиты	0 ... 21	3	
Load vs frequency Завис. загр. от част.	Taking frequency into account at load calculation Учет частоты при расчете нагрузки	ON/OFF ВКЛ / ОТКЛ	OFF ОТКЛ	
Set defaults for ULP? Уставки по умолч.ЗСП?	Command to set factory settings (control points) for the overload protection function Команда установки заводских уставок для защиты от недогруза	YES/NO ДА/ НЕТ	NO НЕТ	
Current correction factors/ Коэффициент коррекции токов				
Current correction factor Ia Коэфф. корр. тока Ia	A-phase current correction factor Коэффициент коррекции тока фазы А	0.000 ... 9.999 0,000 ... 9,999	1.000 1,000	
Current correction factor Ib Коэфф. корр. тока Ib	B-phase current correction factor Коэффициент коррекции тока фазы В	0.000 ... 9.999 0,000 ... 9,999	1.000 1,000	
Current correction factor Ic Коэфф. корр. тока Ic	C-phase current correction factor Коэффициент коррекции тока фазы С	0.000 ... 9.999 0,000 ... 9,999	1.000 1,000	
Currents imbalance/ Дисбаланс токов				
Currents imbalance protection Дисбаланс тока ПЭД защ.	Setting the currents imbalance protection mode Задание режима защиты от дисбаланса токов	IGNORE/ BLOCK/ AUTORESTART* ОТКЛ / БЛК / АПВ	AUTOEST ART АПВ	IMB.I ДИСБ.I
Currents imbalance setting Дисбаланс тока ПЭД уст.	Minimum allowed motor current imbalance value expressed in percent of motor mean current Максимально допустимое значение дисбаланса токов ПЭД в процентах от среднего тока ПЭД	0.0 ... 30.0 % 0,0 ... 30,0 %	20.0 20,0	
Time to stop at current imbal. Дисбаланс тока ПЭД время	Time to motor shutdown after protection actuation Время задержки отключения ПЭД после срабатывания защиты	0 ... 60 sec. 0 ... 60 с	20	
I imbal. protec. activation delay after start Дисбаланс тока ПЭД пуск.время	Time to activation of the protection after drive start Время задержки активизации защиты после пуска СУ	0 ... 60 sec. 0 ... 60 с	15	

Parameter/ name Параметр / Название	Function Функция	Range / UM Диапазон настроек / единица измерения	Factory setting Заводская настройка	Note Прим.
Autorestart delay at I imbal. Дисбаланс тока ПЭД зад.АПВ	Delay time to autorestart after actuation of the protection Время задержки АПВ после отключения по данной защите	0 ... 300 min. 0 ... 300 мин	60	
Num. of autorestarts at I imbal. Дисбаланс тока ПЭД раз АПВ	Number of allowed autorestarts after actuation of the protection Количество допустимых АПВ после срабатывания данной защиты	0 ... 65,535 0 ... 65535	3	
Set defaults for currents imbalance? Уст.по умол. дисб.тока?	Command to set factory settings (control points) for the current imbalance protection function Команда установки заводских уставок для защиты от дисбаланса токов	NO/YES НЕТ / ДА	NO НЕТ	
Insulation resistance/ Сопротивление изоляции				
Insulation resistance protection Сопр.изоляции защ.	Setting the insulation resistance protection mode Задание режима защиты от снижения сопротивления изоляции	OFF/ON ОТКЛ / ВКЛ	ON ВКЛ	Rinsul Ризол
Insulation resistance setting Сопр.изоляции уст.	Minimum allowed "Step-up transformer-cable-Motor" system insulation resistance value Минимально допустимое значение сопротивления изоляции системы «ТМПП-погружной кабель-ПЭД»	30 ... 500 kOhm 30 ... 500 кОм	30	
Resistance correction factor Коэфф.корр. сопр. изоляции	Correction factor for insulation resistance readings Коэффициент коррекции показаний сопротивления изоляции	0.000 ... 9.999 0,000 ... 9,999	1.000 1,000	
Operation at low insulation resistance Работа при пониж. сопр. изоляции	Setting the mode of operation at low Rins Задание режима работы при снижении Риз	OFF/ON ОТКЛ / ВКЛ	OFF ОТКЛ	
Flow line pressure transducer/ Электроконтактный манометр				
FLPT protection ЭКМ защ.	Setting the high/low wellhead pressure protection mode Задание режима защиты от высокого/низкого давления на устье скважины	IGNORE/ BLOCK/ AUTORESTART* ОТКЛ / БЛК / АПВ *	IGNORE ОТКЛ	
Time to stop at FLPT protec. ЭКМ время	Time to motor shutdown after protection actuation Время задержки отключения ПЭД после срабатывания защиты	0 ... 60 sec. 0 ... 60 с	5	
FLPT protec. activation delay after start ЭКМ пуск время	Time to activation of the protection after drive start Время задержки активизации защиты после пуска СУ	0 ... 9,999 sec. 0 ... 9999 с	15	
Autorestart delay at FLPT protec. ЭКМ зад.АПВ	Delay time to autorestart after actuation of the protection Время задержки АПВ после срабатывания данной защиты	0 ... 300 min. 0 ... 300 мин	60	

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Number of autorestarts at FLPT protec. ЭКМ кол-во АПВ	Number of allowed autorestarts after actuation of the protection Количество допустимых АПВ после срабатывания данной защиты	0 ... 65,535 0 ... 65535	3	
Phase sequence/ Чередование фаз				
Phase sequence Чередование фаз	Setting the wrong phase sequencing protection mode Задание режима защиты от неправильного чередования фаз	ON/OFF ВКЛ. / ОТКЛ.	OFF ОТКЛ.	
Phase sequence CP Чередование фаз уст.	Setting motor rotation direction Задание направления вращения ПЭД	ABC / CBA	ABC	
Backspin rotation/ Турбинное вращение				
Backspin rotation protection Турбин. вращение	Setting the backspin rotation protection mode Задание режима защиты от турбинного вращения	ON/OFF ВКЛ. / ОТКЛ.	OFF ОТКЛ.	
Backspin rotation setting Турбин. вращение уст.	Maximum allowed motor backspin rotation value Максимально допустимое значение частоты турбинного вращения ПЭД	0.0 ... 5.0 Hz 0,0 ... 5,0 Гц	0.5 0,5	BACKSPIN F _{ТУРБ.ВР}
Door blocking Блокир. двери	Setting the drive cabinet door state control mode Задание режима контроля состояния двери шкафа СУ	ON/OFF ОТКЛ / ВКЛ	ON ВКЛ	
Correction factor cosφ Кэфф. коррекции cosφ	Correction factor cosφ Коэффициент коррекции cosφ	0.001 ... 9.999 0,001 ... 9,999	1.000 1,000	
Autorestart counters reset time Время обнул. кол. АПВ	Time to reset of autorestart number counters for all protections Время задержки обнуления счетчиков АПВ всех защит	1 ... 9999 min. 1 ... 9999 мин	1440 1440	
Reset autorestart counters Сбросить счет. АПВ	Command to reset autorestart counters for control points of the “Motor control points and protection functions” group Команда сброса счетчиков АПВ для уставок группы «Уставки и защиты ПЭД»	NO/YES НЕТ / ДА	NO НЕТ	
Set defaults for motor protections? Уст.по умол. защ.ПЭД?	Command to set factory settings for all control points of the “Motor control points and protection functions” group Команда установки заводских значений для всех уставок группы «Уставки и защиты ПЭД»	ON / OFF ВКЛ / ОТКЛ	OFF ОТКЛ	
DHS CONTROL POINTS AND PROTECTION FUNCTIONS/ УСТАВКИ И ЗАЩИТЫ ТМС				
ESP intake pressure/ Давление на входе ЭЦН				
ESP intake pressure protection Давл.на входе ЭЦН защ.	Setting the ESP intake pressure control mode Задание режима контроля давления на приеме ЭЦН	IGNORE/ BLOCK/ AUTORESTART* ОТКЛ / БЛК / АПВ *	IGNORE ОТКЛ	P _{IN} P _{BX}
MIN ESP intake pressure	Minimum allowed ESP intake pressure	0.000...99.990 MPa	4.00	P _{IN.MIN}

<i>Parameter/ name</i>	<i>Function</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Давл.на входе ЭЦН МИН	Минимально допустимое значение давления на приеме ЭЦН	0,000...99,990 МПа	4,00	P _{ВХ.МИН}
MAX ESP intake pressure	Maximum allowed ESP intake pressure	0.000...99.990 MPa	25,00	P _{IN.MAX}
Давл.на входе ЭЦН МАКС	Максимально допустимое значение давления на приеме ЭЦН	0,000...99,990 МПа	25,00	P _{ВХ.МАКС}
Time to stop at Pin protec.	Time to stop after actuation of the minimum ESP intake pressure protection	0 ... 60 sec.	5	
Давл.на входе ЭЦН время	Время задержки отключения при срабатывании защиты по минимальному давлению на приеме ЭЦН	0 ... 60 с		
Type of autorestart for Pin protec.	Selection of the autorestart type: autorestart when ESP intake pressure returns to the normal range or autorestart after a time period defined by control points	NORMALIZ./ COMBINED./ TIME	NORMALIZ	
Давл.на входе тип АПВ	Выбор типа АПВ: АПВ при возврате входного давления ЭЦН в допуск или АПВ по времени в соответствии с уставками	НОРМАЛИЗ. / КОМБИНИР. / ВРЕМЯ	НОРМАЛ ИЗ.	
Autorestart delay at Pin protec.	Delay time to autorestart after actuation of the protection	1 ... 3,000 min.	60	
Давл.на входе зад.АПВ	Время задержки АПВ после отключения по данной защите	1 ... 3000 мин		
Number of autorestarts at Pin protec.	Number of allowed autorestarts after actuation of the protection	0 ... 65,535	3	
Давл.на входе кол-во АПВ	Количество допустимых АПВ после срабатывания данной защиты	0 ... 65535		
<i>Motor oil pressure/ Давление ПЭД</i>				
Motor oil pressure protection	Setting the motor pressure control mode	IGNORE/ BLOCK/ AUTORESTART*	IGNORE	P _{mot}
Давл. ПЭД ЭЦН защ.	Задание режима контроля давления ПЭД	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	АПВ	P _{ПЭД}
MIN motor oil pressure	Minimum allowed motor pressure (pressure at which motor stops)	0,000...999.990At	4.00	P _{mot MIN}
Давл. ПЭД ЭЦН МИН	Минимально допустимое значение давления ПЭД (давление, при котором происходит останов ЭД)	0,000...999,990Ат	4,00	P _{ПЭД.МИН}
MAX motor oil pressure	Maximum allowed motor pressure (pressure at which autorestart happens)	0,000...999.990At	5.00	P _{mot MAX}
Давл. ПЭД ЭЦН МАКС	Максимальное значение давления ПЭД (давление, при котором происходит АПВ)	0,000...99,990 Ат	5,00	P _{ПЭД.МАКС}
Time to stop at Pmot protec.	Time to stop after actuation of the minimum motor pressure protection	0 ... 60 sec.	5	
Давл. ПЭД ЭЦН время	Время задержки отключения при срабатывании защиты по минимальному давлению	0 ... 60 с		
Type of autorestart for Pmot protec.	Selection of the autorestart type: autorestart when pressure returns to the normal range or autorestart after a time period defined by control points	NORMALIZ./ COMBINED./ TIME	NORMALIZ	
Давл. ПЭД ЭЦН тип АПВ	Выбор типа АПВ: АПВ при возврате давления в допуск или АПВ по времени в соответствии с уставками	НОРМАЛИЗ. / КОМБИНИР. / ВРЕМЯ	НОРМАЛ ИЗ.	

Parameter/ name Параметр / Название	Function Функция	Range / UM Диапазон настроек / единица измерения	Factory setting Заводская настройка	Note Прим.
Autorestart delay at Pmot protec. Давл. ПЭД ЭЦН зад.АПВ	Delay time to autorestart after actuation of the protection Время задержки АПВ после отключения по данной защите	1 ... 3,000 min. 1 ... 3000 мин	60	
Number of autorestarts at Pmot protec. Давл.ПЭД ЭЦН кол-во АПВ	Number of allowed autorestarts after actuation of the protection Количество допустимых АПВ после срабатывания данной защиты	0 ... 65,535 0 ... 65535	3	
Motor winding temperature/ Температура обмоток ПЭД				
Motor wind. temper. protection Темпер. обмоток ПЭД защ.	Setting the motor windings temperature control mode Задание режима контроля температуры обмотки ПЭД	IGNORE/ BLOCK/ AUTORESTART* ОТКЛ /БЛК /АПВ *	AUTOREST ART АПВ	T _{mot.wind} Т _{обм}
MAX motor winding temperature Темпер. обмоток ПЭД МАКС	Maximum allowed motor windings temperature Максимально допустимое значение температуры обмотки ПЭД	0.00... 130.00 °C 0,00... 130,00 °C	115.00 115,00	T _{mot.wind} . MAX Т _{обм} . MAX
MIN motor winding temperature Темпер. обмоток ПЭД МИН	Minimum allowed motor windings temperature Минимально допустимое значение температуры обмотки ПЭД	0.00... 130.00 °C 0,00... 130,00 °C	14.00 14,00	T _{mot.wind} . MIN Т _{обм} . MIN
Time to stop at Tmot.wind protec. Темп. обмоток ПЭД время	Time to stop after actuation of the maximum motor windings temperature protection Время задержки отключения при срабатывании защиты по максим. температуре обмотки ПЭД	0 ... 60 sec. 0 ... 60 с	15	
Type of autorestart for Tmot.wind protec. Темп. обмоток ПЭД тип АПВ	Selection of the autorestart type: autorestart when motor windings temperature returns to the normal range or autorestart after a time period defined by control points Выбор типа АПВ: АПВ при возврате температуры обмотки ПЭД в допуск или АПВ по времени в соответствии с уставками	NORMALIZ./ COMBINED./ TIME НОРМАЛИЗ. / КОМБИНИР. / ВРЕМЯ	NORMALIZ. НОРМАЛИЗ.	
Autorestart delay at Tmot.wind prot. Темп. обмоток ПЭД зад.АПВ	Delay time to autorestart after motor tripping by the maximum motor winding temperature protection Время задержки АПВ после отключения ПЭД по защите по максимальной температуре обмотки ПЭД	1 ... 300 min. 1 ... 300 мин	60	
Number of autorestarts at Tmot.wind prot. Темп. обмоток ПЭД кол-во АПВ	Number of allowed autorestarts after actuation of the protection Количество допустимых АПВ после срабатывания данной защиты	0 ... 65,535 0 ... 65535	3	
Motor oil temperature/ Температура масла ПЭД				

Parameter/ name Параметр / Название	Function Функция	Range / UM Диапазон настроек / единица измерения	Factory setting Заводская настройка	Note Прим.
Motor oil temperature protection Темпер.масла ПЭД защ.	Setting the motor oil temperature control mode Задание режима контроля температуры масла ПЭД	IGNORE/ BLOCK/ AUTORESTART* ОТКЛ /БЛК /АПВ *	IGNORE ОТКЛ	T _{Mot.oil} Т _{ПЭД}
MAX motor oil temperature Темпер.масл. ПЭД МАКС	Maximum allowed motor oil temperature Максимально допустимое значение температуры масла ПЭД	0.00... 130.00 °C 0,00... 130,00 °C	115.00 115,00	T _{Mot.oil} MAX Т _{ПЭД} MAX
MIN motor oil temperature Темпер.масла ПЭД МИН	Minimum allowed motor oil temperature Минимально допустимое значение температуры масла ПЭД	0.00... 130.00 °C 0,00... 130,00 °C	14.00 14,00	T _{Mot.oil} MIN Т _{ПЭД} MIN
Time to stop at T _{mot.oil} protec. Темпер.масла ПЭД время	Time to stop after actuation of the maximum motor oil temperature protection Время задержки отключения при срабатывании защиты по максим. температуре масла ПЭД	0 ... 60 sec. 0 ... 60 с	5	
Type of autorestart for T _{mot.oil} protec. Темпер.масла ПЭД тип АПВ	Selection of the autorestart type: autorestart when motor oil temperature returns to the normal range or autorestart after a time period defined by control points Выбор типа АПВ: АПВ при возврате температуры масла ПЭД в допуск или АПВ по времени в соответствии с уставками	NORMALIZ./ COMBINED./ TIME НОРМАЛИЗ. / КОМБИНИР. / ВРЕМЯ	NORMALIZ. НОРМАЛИЗ.	
Autorestart delay at T _{mot.oil} prot. Темпер.масла ПЭД зад.АПВ	Delay time to autorestart after motor tripping by the maximum motor oil temperature protection Время задержки АПВ после отключения ПЭД по защите по максимальной температуре масла ПЭД	1 ... 300 min. 1 ... 300 мин	60	
Number of autorestarts at T _{mot.oil} protec. Темпер.масла ПЭД раз АПВ	Number of allowed autorestarts after actuation of the protection Количество допустимых АПВ после срабатывания данной защиты	0 ... 65,535 0 ... 65535	3	
Motor vibration/ Вибрация ПЭД				
Motor vibration protection Вибрация ПЭД защ.	Setting the motor vibration control mode Задание режима контроля вибрации ПЭД	IGNORE/ BLOCK/ AUTORESTART* ОТКЛ / БЛК / АПВ *	IGNORE ОТКЛ	
MAX motor vibration Вибрация ПЭД МАКС	Maximum allowed motor vibration in any plane Максимально допустимое значение вибрации в любой плоскости	0.00 ... 10.00 g 0,00 ... 10,00 g	0.20 0,20	
Time to stop at motor vibr. protec. Вибрация ПЭД время	Time to stop after actuation of the maximum motor vibration protection Время задержки отключения при срабатывании защиты по максимальной вибрации ПЭД	0 ... 60 sec. 0 ... 60 с	5	
Autorestart delay at vibr. protec. Вибрация ПЭД защ.	Delay time to autorestart after motor tripping by the motor vibration protection Время задержки АПВ после отключения ПЭД по защите по максимальной температуре масла ПЭД	1 ... 300 min. 1 ... 300 мин	1	

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Вибрация ПЭД зад.АПВ	Время задержки АПВ после отключения ПЭД по защите по вибрации ПЭД	1 ... 300 мин		
Number of auto restarts at vibr. protec.	Number of allowed autorestarts after actuation of the protection	0 ... 65,535	3	
Вибрация ПЭД кол-во АПВ	Количество допустимых АПВ после срабатывания данной защиты	0 ... 65535		
<i>DHS communication protection function/ Защита по связи с ТМС</i>				
DHS communication loss protection	Setting the mode of monitoring loss of communication with the downhole sensor system surface unit and downhole sensor	IGNORE/ BLOCK/ AUTORESTART*	IGNORE	
Связь с ТМС защ.	Задание режима контроля пропадания связи с наземным или погружным блоком ТМС	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	ОТКЛ	
Time to stop at lost communication	Time to stop after actuation of the protection at loss of communication with the downhole sensor system surface unit or downhole sensor	0...59,999 sec.	60	
Связь с ТМС время	Время задержки отключения при срабатывании защиты по пропаданию связи с наземным или погружным блоком ТМС	0...59999 сек		
Autorestart delay at lost communication	Delay time to autorestart after motor tripping at loss of communication with the downhole sensor system surface unit or downhole sensor	1...59,999 min.	5	
Связь с ТМС зад.АПВ	Время задержки АПВ после отключения ПЭД по защите по пропаданию связи с наземным или погружным блоком ТМС	1...59999 мин		
Num. of autorestarts at lost communication	Number of allowed autorestarts after actuation of the protection at loss of communication with the downhole sensor system surface unit or downhole sensor	0...65,535	10	
Связь с ТМС кол-во АПВ	Количество допустимых АПВ после срабатывания защиты по пропаданию связи с наземным или погружным блоком ТМС	0...65535		
DHS protection activation delay after start	Time of DHS protections activation after start	1...59,999 sec.	60	
Защ. ТМС пуск. время	Время пусковой задержки срабатывания защит ТМС	1...59999 сек		
<i>DHS settings/ Настройки ТМС</i>				

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
DHS model	Type of downhole sensor system used	NO / IRZ TMS1/ IRZ TMS2/ ELEKTON TMSN/ ELEKTON TMSN-2/ ELEKTON TMSN- 3/ BORETS STP-1/ BORETS STP-2/ SKAD-2002-SKS/ SKAD-2002V- SKS/ SKAD- 2002VM-SKS/ PHOENIX PIC/ PHOENIX ISU/ UNICONN/ TT37-017/ NOVOMET BN- 03/ ALMAZ/ ELATON/ ORION/ TRIOL TM-01 IRZ TMS+ORD1/2/3/4/ 6/ IRZ TMS+RVK/ IRZ TMS +ORD4+ SAKMAR/ PH-Transfer	NO	

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Модель ТМС	Тип используемой системы погружной телеметрической системы (ТМС)	НЕТ / ИРЗ ТМС1/ ИРЗ ТМС2/ ЭЛЕКТОН ТМСН-1/ ЭЛЕКТОН ТМСН-2/ ЭЛЕКТОН ТМСН-3/ БОРЕЦ СТП-1/ БОРЕЦ СТП-2/ СКАД-2002-СКС/ СКАД-2002В- СКС/ СКАД- 2002ВМ-СКС/ PHOENIX PIC/ PHOENIX ISU/ UNICONN/ ТТ37-017/ НОВОМЕТ БН- 03/ АЛМАЗ/ ЭТАЛОН/ ОРИОН/ ТРИОЛ ТМ-01 ИРЗ ТМС+ОРД1/2/3/4/ 6/ИРЗ ТМС+РВК/ИРЗ ТМС+ОРД4+ САКМАР/ PH-Transfer	НЕТ	
Pressure multiplying factor	Setting dimensional resolution of the downhole sensor system parameter	0.001 / 0.010 / 0.100 / 1.000	0.01	
Множитель давления	Настройка дискретности отображения параметров ТМС	0,001 / 0,010 / 0,100 / 1,000	0,01	
Pressure measurement units	Units of measurement for the downhole sensor system parameter	MPa / At / Atm / bar / PSI/ kgf/m ²	kgf/m ²	
Измерение давления	Единицы измерения параметров ТМС	МПа / Ат / Атм / bar / PSI/ кгс/м ²	кгс/м ²	
Temperature multiplying factor	Setting dimensional resolution of the downhole sensor system parameter	0.010 / 0.100 / 1.000	0.010	
Множитель температуры	Настройка дискретности отображения параметров ТМС	0,010 / 0,100 / 1,000	0,010	
Temperature measurement units	Units of measurement for the downhole sensor system parameter	°F / °C	°C	
Измерение температуры	Единицы измерения параметров ТМС			
Vibration multiplying factor	Setting dimensional resolution of the downhole sensor system parameter	0.010 / 0.100 / 1.000	0.010	
Множитель вибрации	Настройка дискретности отображения параметров ТМС	0,010 / 0,100 / 1,000	0,010	
Vibration measurement units	Units of measurement for the downhole sensor system parameter	g / m/sec ²	g	

Parameter/ name Параметр / Название	Function Функция	Range / UM Диапазон настроек / единица измерения	Factory setting Заводская настройка	Note Прим.
Измерение вибрации	Единицы измерения параметров ТМС	g / м/с ²		
Set defaults for DHS?	Command to set factory settings for all control points of the "TMS control points and protection functions" group	NO/YES	NO	
Устав.по умол.ТМС?	Команда установки заводских значений для всех уставок группы «Уставки и защиты ТМС»	НЕТ / ДА	НЕТ	
INVERTER SETTINGS/ НАСТРОЙКИ ПЧ				
Set frequency	Inverter output frequency set within the range from the minimum to maximum frequency value	Fmin ... Fmax Hz	50	F _{SET}
Заданная частота	Заданная выходная частота ПЧ, в пределах от минимальной до максимальной частоты	Fmin ... Fmax Гц		F _{ЗАД}
Rotation direction	Direction of motor rotor rotation	FORWARD/ REVERSE	FORWARD	
Направление вращения	Направление вращения ротора ПЭД	ПРЯМОЕ/ ОБРАТНОЕ	ПРЯМОЕ	
Motor start mode	Setting the mode of motor start	SMOOTH/ SYNCHRON./ PUSH / ROCKING	SMOOTH	
Режим пуска ПЭД	Задание режима запуска ПЭД	ПЛАВНЫЙ / СИНХРОН. / ТОЛЧОК / РАСКАЧКА	ПЛАВНЫЙ	
Acceleration rate	Rate of frequency change	0.01 ... 50.00 Hz/h	0.05	
Темп разгона	Темп изменения частоты	0,01 ... 50,00 Гц/ч	0,05	
Deceleration rate	Rate of frequency change	0.01 ... 50.00 Hz/h	0.05	
Темп торможения	Темп изменения частоты	0,01 ... 50,00 Гц/ч	0,05	
Dynamic brake mode	Setting the motor dynamic deceleration mode	ON/OFF	OFF	
Режим динамич. торможения	Задание режима динамического торможения ПЭД	ВКЛ./ОТКЛ.	ОТКЛ.	
U/F characteristic/ Характеристика U/F				
U/F F1 point	U/F linear characteristic points	0.1 ... 500.0 Hz	0.0	
U/F точка F1	Точки линейной характеристики U/F.	0,1 ... 500,0 Гц	0,0	
U/F U1 point	U/F linear characteristic points	0.0 ... 100.0 %	0.0	
U/F точка U1	Точки линейной характеристики U/F.	0,0 ... 100,0 %	0,0	
U/F F2 point	U/F linear characteristic points	0.1 ... 500.0 Hz	12.5	
U/F точка F2	Точки линейной характеристики U/F.	0,1 ... 500,0 Гц	12,5	
U/F U2 point	U/F linear characteristic points	0.0 ... 100.0 %	25.0	
U/F точка U2	Точки линейной характеристики U/F.	0,0 ... 100,0 %	25,0	
U/F F3 point	U/F linear characteristic points	0.1 ... 500.0 Hz	25.0	
U/F точка F3	Точки линейной характеристики U/F.	0,1 ... 500,0 Гц	25,0	
U/F U3 point	U/F linear characteristic points	0.0 ... 100.0 %	50.0	
U/F точка U3	Точки линейной характеристики U/F.	0,0 ... 100,0 %	50,0	
U/F F4 point	U/F linear characteristic points	0.1 ... 500.0 Hz	37.5	
U/F точка F4	Точки линейной характеристики U/F.	0,1 ... 500,0 Гц	37,5	
U/F U4 point	U/F linear characteristic points	0.0 ... 100.0 %	75.0	
U/F точка U4	Точки линейной характеристики U/F.	0,0 ... 100,0 %	75,0	
U/F F5 point	U/F linear characteristic points	0.1 ... 500.0 Гц	50.0	
U/F точка F5	Точки линейной характеристики U/F.	0,1 ... 500,0 Гц	50,0	
U/F U5 point	U/F linear characteristic points	0.0 ... 100.0 %	100.0	
U/F точка U5	Точки линейной характеристики U/F.	0,0 ... 100,0 %	100,0	
Start mode/ Режим пуска				

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Push frequency	Inverter output frequency when motor starts in the push mode	3.50 ... 25.00 Hz	20.0	F _{PUSH}
Толчковая частота	Выходная частота ПЧ при запуске ПЭД в толчковом режиме	3,50 ... 25,00 Гц	20,0	F _{ТОЛЧ}
Push voltage	Output voltage at push and rocking frequency specified as percent of the voltage value corresponding to the same frequency on the U/f characteristic	100 ... 400 %	120	U _{PUSH}
Напряжение толчка	Выходное напряжение на частоте толчка и раскачки в % по отношению к напряжению, соответствующему данной частоте по характеристике U/f			U _{ТОЛЧ}
Push duration	Duration of a jog at start of the motor in the push mode	0.1 ... 200.0 sec.	5.0	T _{PUSH}
Длительность толчка	Длительность толчка при запуске ПЭД в толчковом режиме	0,1 ... 200,0 с	5,0	T _{ТОЛЧ}
Nr. of pushes	Number of high voltage pulses at operation in the push mode	0 ... 10	3	
Кол-во толчков	Кол-во импульсов повышенного напряжения при работе в толчковом режиме			
Rocking frequency	Inverter output frequency in forward direction	0.2 ... 50.0 Hz	20.0	F _{ROCKING}
Частота раскачки	Выходная частота ПЧ в прямом направлении при запуске ПЭД в режиме раскачки	0,2 ... 50,0 Гц	20,0	F _{РАСК.}
Rocking torque force	Starting torque force at motor start in the rocking mode specified as percent of the nominal value	1 ... 40 %	10	
Усил. момента раскачки	Усиление пускового момента при запуске ПЭД в режиме раскачки в процентах от номинального			
Nr. of rocking cycles	Number of rocking cycles at motor start in the rocking mode	0 ... 65,535	1	
Кол-во циклов раскачки	Количество циклов раскачки при запуске ПЭД в режиме раскачки	0 ... 65535		
Rocking duration	Duration of a jog at motor start in the rocking mode	0.1 ... 200.0 sec.	5.0	T _{ROCKING}
Длительность раскачки	Длительность толчка при запуске ПЭД в режиме раскачки	0,1 ... 200,0 с	5,0	T _{РАСКАЧ}
Acceleration rate	Rate at which output frequency rises from the reverse frequency value to the forward frequency value	0.1...500.0 Hz/sec.	5.0	T _{ACCELERATION}
Темп разгона	Темп, с которым выходная частота растёт от значения обратной частоты до значения прямой частоты	0,1 ... 500,0 Гц/с	5,0	T _{РАЗГ}
Deceleration rate	Rate at which output frequency drops from the forward frequency value to the reverse frequency value	0.1 ... 500.0 Hz/sec	5.0	T _{DECELERATION}
Темп торможения	Темп, с которым выходная частота снижается со значения прямой частоты до значения обратной частоты	0,1 ... 500,0 Гц/с	5,0	T _{ТОРМОЖ}
Synchronization frequency	Inverter output frequency in the synchronization mode	3.50 ... 25.00 Hz	20.00	F _{SYNCH}
Частота синхронизации	Выходная частота ПЧ в режиме синхронизации	3,50 ... 25,00 Гц	20,00	F _{СИНХР}
Synchronization time	Time of operation in the synchronization mode	0 ... 59,999 sec.	10	T _{SYNCH}

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Время синхронизации	Время работы в режиме синхронизации	0 ... 59999 с		T _{синхр}
PID-regulator/ ПИД-регулятор				
PID-regulator ПИД-регулятор	Setting the PID-regulation mode Задание режима ПИД-регулирования	ON/OFF ВКЛ./ОТКЛ.	OFF ОТКЛ.	
Type of parameter	Type of the parameter to be maintained by the PID-regulator	Motor current/ Pin/ AN.INPUT1/ AN.INPUT 2/ Motor load ТОК ПЭД/ Рвх.эцн/ АН.ВХОД1/ АН.ВХОД2/ ЗАГРУЗКА ПЭД	Motor current	
Тип параметра	Тип параметра, поддержание которого осуществляется ПИД- регулятором		ТОК ПЭД	
Parameter value	Parameter value to be maintained (the range and dimensional resolution depend on type of the selected parameter)	0 ... 9,999	50.00	
Значение параметра	Значение параметра для поддержания (диапазон и дискретность зависят от типа выбранного параметра)	0 ... 9999	50,00	
Regulator type	Setting PID regulation law	P-REGUL./ PI- REGUL./ PID- REGUL.	P-REGUL.	
Тип регулятора	Задание закона регулирования для ПИД-регулятора	П-РЕГУЛ/ ПИ-РЕГУЛ/ ПИД-РЕГУЛ	П-РЕГУЛ	
Regulator dependence	Type of regulator relation (direct/ inverse). This defines direction of changing output frequency when the parameter deviates from the specified value	DIRECT/ INVERSE	DIRECT	
Зависимость регулятора	Тип зависимости (обратная / прямая) регулятора. Задаёт направление изменения выходной частоты при отклонении параметра от заданного значения	ПРЯМАЯ / ОБРАТНАЯ	ПРЯМАЯ	
Regulator proportional component	Regulator proportionality factor. Value of proportional component of the control signal regulation	0.00 ... 10.00	0.30	
Пропорц. составляющая регулятора	Коэффициент пропорциональности регулятора. Величина пропорциональной составляющей регулирования сигнала управления	0,00 ... 10,00	0,30	
Regulator integral component	PI-regulation integration time constant	0.000 ... 1.000	0.300	
Интегр. составляющая регулятора	Постоянная времени интегрирования ПИ-регулирования	0,000 ... 1,000	0,300	
Regulator differ. component	PID-regulator differential component	0.000 ... 1.000	0.100	
Диффер. составляющая регулятора	Дифференциальная составляющая ПИД-регулятора	0,000 ... 1,000	0,100	
Regulation period	Period of regulator feedback sensor interrogation	0.1 ... 5999.9 sec.	600.0	

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Период регулирования	Период опроса датчика обратной связи регулятора	0,1 ... 5999,9 с	600,0	
Insensitivity range	PI-regulator insensitivity range	0 ... 65,535	5	
Диапазон нечувствит.	Диапазон нечувствительности ПИ-регулятора	0 ... 65535		
<i>Linear regulator/ Линейный регулятор</i>				
Linear regulator	Setting the mode of proportional linear regulation	ON/OFF	OFF	
Линейный регулятор	Задание режима пропорционального линейного регулирования	ВКЛ./ОТКЛ.	ОТКЛ.	
Parameter type	Type of the regulated parameter	Pin / AN.IN1 / AN.IN.2	Pin	
Тип параметра	Тип регулируемого параметра	Рвх.эцн / АН.ВХ.1 / АН.ВХ.2	Рвх.эцн	
Min frequency	Value of output frequency corresponding to the minimum value of the regulated parameter set by the MIN VAL. OF MAINTAINED PARAM. control point	0.0 ... Fset	0.0 Hz	
Минимальная частота уст.	Значение выходной частоты, соответствующее минимальному значению регулируемого параметра, заданному уставкой «Мин.знач.поддерж.параметра»	0,0 ... Fзад	0,0 Гц	
Min val. of maintained param.	The minimum value of the regulated parameter	0...65,535	0	Accuracy and measurement units depend on the selected parameter type
Мин.знач. поддерж. параметра	Минимальное значение регулируемого параметра	0...65535		Точность и размерность зависят от выбранного типа параметра
Max frequency	Value of output frequency corresponding to the maximum value of the regulated parameter set by the MAX VAL. OF MAINTAINED PARAM. control point	Fset...600.0	60.0 Hz	
Максимальная частота уст.	Значение выходной частоты, соответствующее максимальному значению регулируемого параметра, заданному уставкой «Макс.знач.поддерж.параметра»	Fзад...600,0	60,0 Гц	

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Max val. of maintained param.	The maximum value of the regulated parameter	0...65,535	65,535	Accuracy and measure- ment units depend on the selected parameter type
Макс.знач. поддерж. параметра	Максимальное значение регулируемого параметра	0...65535	65535	Точность и размерно- сть зависят от выбранно- го типа параметр а
<i>Minimum frequency/ Минимальная частота</i>				
Minimum frequency protection	Setting the mode of inverter minimum frequency control	IGNORE / BLOCK/ AUTORESTART *	IGNORE	
Минимальная частота	Задание режима контроля минимальной частоты ПЧ	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	ОТКЛ	
Minimum frequency setting	Minimum possible inverter output frequency	3.50 ... 80.00 Hz	45.0	F _{MIN}
Минимальная частота уст.	Минимально возможная выходная частота ПЧ	3,50 ... 80,00 Гц	45,0	
Time to stop at min freq.	Time to stop after actuation of the inverter minimum frequency protection	0 ... 9,999 sec.	120	
Минимальная частота время	Время задержки отключения при срабатывании защиты по минимальной частоте ПЧ	0 ... 9999 с		
Min freq. protec. activation delay after start	Delay time to activation of the minimum frequency protection after start of the drive	0 ... 9,999 sec.	600	
Минимальная частота пуск. время	Время задержки активизации защиты после пуска СУ	0 ... 9999 с		
Autorestart delay at min freq.	Time to autorestart after tripping by this protection function	1 ... 9,999 min.	30	
Минимальная частота зад. АПВ	Время задержки АПВ после отключения по данной защите	1 ... 9999 мин		
Number of autorestarts at max freq.	Number of allowed autorestarts after actuation of the protection	0 ... 65,535	3	
Минимальная частота кол-во АПВ	Количество допустимых АПВ после срабатывания данной защиты	0 ... 65535		
<i>Maximum frequency/ Максимальная частота</i>				
Maximum frequency protection	Setting the mode of inverter maximum frequency control	IGNORE / BLOCK/ AUTORESTART *	IGNORE	
Максимальная частота	Задание режима контроля максимальной частоты ПЧ	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	ОТКЛ	

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Maximum frequency setting	Maximum possible inverter output frequency	3.50 ... 80.0 Hz	60.0	F _{MAX}
Максимальная частота уст.	Максимально возможная выходная частота ПЧ	3,50 ... 80,0 Гц	60,0	
Time to stop at max freq.	Time to stop after actuation of the protection	0 ... 9,999 sec.	120	
Максимальная частота время	Время задержки отключения при срабатывании данной защиты	0 ... 9999 с		
Max freq. protec. activation delay after start	Delay time to activation of the protection after start of the drive	0 ... 9,999 sec.	600	
Максимальная частота пуск.время	Время задержки активизации защиты после пуска СУ	0 ... 9999 с		
Autorestart delay at max freq.	Time to autorestart after tripping by this protection function	1 ... 9,999 min.	30	
Максимальная частота зад. АПВ	Время задержки АПВ после отключения по данной защите	1 ... 9999 мин		
Number of autorestarts at max freq.	Number of allowed autorestarts after actuation of the protection	0 ... 65,535	3	
Максимальная частота кол-во АПВ	Количество допустимых АПВ после срабатывания данной защиты	0 ... 65535		
Motor type	Selecting the motor type	PMM/Induction	Induction	
Тип ПЭД	Выбор типа электродвигателя	Вентил./Асинхр.	Асинхр.	
Number of pole pairs of PMM	Number of pole pairs of induction motor	1 ... 10	1	
Кол-во пар полюсов ПЭД	Количество пар полюсов вентильного двигателя			
PMM start current	PMM start current	0 ... 65,535 %	100	
Пусковой ток ВД	Пусковой ток ВД	0 ... 65535 %		
Frequency measurement units	Selecting units of measurement for frequency	Hz/ r/sec./ rpm	Hz	
Единицы измерения частоты	Выбор единиц измерения частоты	Гц/ Об/сек/ Об/мин	Гц	
Nominal frequency	Inverter output frequency corresponding to nominal output voltage	0.1 ... 500.0 Hz	50.0	
Номинальная частота	Выходная частота ПЧ, соответствующая номинальному выходному напряжению	0,1 ... 500,0 Гц	50,0	
Nominal voltage of inverter	Output voltage corresponding to inverter nominal output frequency	100 ... 660 V	380	
Номинальное напряжение ПЧ	Выходное напряжение, соответствующее значению номинальной выходной частоты ПЧ	100 ... 660 В		
Motor rotor catch	Setting the mode of motor rotor catch	ON / OFF	OFF	
Подхват ротора ПЭД	Задание режима подхвата ротора ПЭД	ВКЛ / ОТКЛ	ОТКЛ	

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
PWM frequency Частота ШИМ	PWM (switching) carrier frequency for the inverter Несущая частота ШИМ для ПЧ	2.0 ... 5.0 kHz 2,0 ... 5,0 кГц	4.0 4,0	
Udc change compensation Компенсация изм. Udc	Compensation of change of voltage in the DC circuit for stabilization of output voltage Компенсация изменения напряжения в звене постоянного тока для стабилизации выходного напряжения	ON / OFF ВКЛ / ОТКЛ	OFF ОТКЛ	
Set defaults for inverter? Устав.по умол.ПЧ?	Command to set factory settings for the "INVERTER SETTINGS" control points group Команда установки заводских уставок для группы «Настройки ПЧ»	NO / YES НЕТ / ДА	NO НЕТ	
TECHNOLOGICAL SETTINGS/ технологические настройки				
Program operation/ Работа по программе				
Program operation Работа по программе	Activation/deactivation of the time-program operation Включение/отключение режима работы по временной программе	OFF / ON ОТКЛ / ВКЛ	OFF ОТКЛ	
Program operation time Время работы по программе	Time of program operation Время работы по программе	1 ... 9,999 min. 1 ... 9999 мин	1	
Program operation downtime Время остан. по программе	Program operation downtime Время простоя по программе	1 ... 9,999 min. 1 ... 9999 мин	1	
Program frequency change/ Программное изменение частоты				
Program frequency change Программное изменение частоты	Setting the mode of operation with program frequency change Задание режима работы с изменением частоты по программе	OFF / ONCE / CONTIN. ** ОТКЛ / ОДНОКР. / ПОСТОЯН. **	OFF ОТКЛ	
Initial frequency Начальная частота	Initial value of frequency in the program frequency change mode Начальное значение частоты в режиме программного изменения	3.50 ... 80.00 Hz 3,50 ... 80,00 Гц	50.00 50,00	F _{INIT} F _{НАЧ}
Final frequency Конечная частота	Final value of frequency in the program frequency change mode Конечное значение частоты в режиме программного изменения	3.50 ... 80.00 Hz 3,50 ... 80,00 Гц	50.00 50,00	F _{FINAL} F _{КОНЕЧ}
Change rate Скорость изменения	Rate of frequency change in the program frequency change mode Темп изменения частоты для режима программного изменения	0.01 ... 50.00 Hz/sec. 0,01 ... 50,00 Гц/с	0.05 0,05	
Initial underload setting Начальная уст. недогруза	Minimum allowed initial value of motor operating current specified as percent of motor nominal current for the software change mode Минимально допустимое начальное значение рабочего тока ПЭД в процентах от номинального тока ПЭД для режима программного изменения	0 ... 200 %	60	
Current limit mode Ограничение тока	Setting the current limitation mode for the software change mode Задание режима ограничения тока для режима программного изменения	ON / OFF ВКЛ / ОТКЛ	ON ВКЛ	

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Current limit setting	Maximum allowed value of motor operating current specified as percent of motor nominal current for the software change mode	0 ... 150 %	100	
Предельный ток уст.	Максимально допустимое значение рабочего тока ПЭД в процентах от номинального тока ПЭД для режима программного изменения			
<i>Joggle (deposits removal)/ Встряхивание</i>				
Joggle	Setting the joggle mode	ONCE/ CONTIN./ OFF**	OFF	
Встряхивание	Задание режима встряхивания	ОДНОКР./ ПОСТОЯН./ ОТКЛ.**	ОТКЛ	
Joggle period	Time interval between series of frequency change at activation of the joggle mode with the “CONTINUOUSLY” option	60 ... 59,999 min.	50	
Период встряхивания	Интервал времени между сериями изменений частоты при включении режима встряхивания с параметром "ПОСТОЯННО"	60 ... 59999 мин.		
Joggle time	Setting the time of joggle	0 ... 65,535 sec.	10	
Время встряхивания	Задание времени встряхивания	0 ... 65535 с		
Nr. of joggles	Nr. of deceleration and acceleration cycles	0 ... 65,535	1	N _{JOGGLE}
Кол-во встряхиваний	Количество циклов торможения и разгона	0 ... 65535		N _{ВСТРЯХ}
F1 frequency for joggle	Frequency which will be reached at first change from the initial value	3.50 ... 80.0 Hz	45.0	F ₁
Частота F1	Частота, до которой будет происходить первое изменение частоты от текущего значения	3,50 ... 80,0 Гц	45,0	
F2 frequency for joggle	Frequency which will be reached at change from the F1 frequency value	3.50 ... 80.0 Hz	55.0	F ₂
Частота F2	Частота, до которой будет происходить изменение частоты от частоты F1	3,50 ... 80,0 Гц	55,0	
Joggle acceleration rate	Rate of frequency increase from the set value to the joggle frequency value	0.01...80.00 Hz/sec.	10.00	T _{ACCEL}
Темп разгона встряхивания	Темп увеличения частоты от заданной до значения частоты встряхивания	0,01 ... 80,00 Гц/с	10,00	T _{РАЗГ}
Joggle deceleration rate	Rate of frequency decrease from the joggle frequency to the set value	0.01...80.00 Hz/sec.	10.00	T _{DECEL}
Темп торможения встряхивания	Темп уменьшения частоты от значения частоты встряхивания до заданной	0,01 ... 80,00 Гц/с	10,00	T _{ТОРМОЖ}
<i>Gas lock removal mode/ Режим прокачки газа</i>				
Gas lock removal mode	Setting the gas lock removal mode	ON/OFF	OFF	
Режим прокачки газа	Задание режима прокачки газа	ВКЛ. / ОТКЛ	ОТКЛ	
Gas lock removal ON setting	Value of load at which gas lock removing is activated	0 ... 100 %	20.0 %	

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Уст. вкл. прокачки	Значение загрузки при котором включается прокачка газа		20,0 %	
Gas lock removal setting OFF	Value of load at which gas lock removing is deactivated	0 ... 100 %	35.0 %	
Уст. выкл. прокачки	Значение загрузки при котором отключается прокачка газа		35,0 %	
Gas lock removal duration	Maximum time during which the drive will operate at F _{LOCK REM}	0 ... 65,535 sec.	300	F _{LOCK REM}
Длительность прокачки	Максимальное время, в течение которого СУ будет работать на частоте F _{ПРКЧ}	0 ... 65535 с		T _{ПРКЧ}
Gas lock removal ON/OFF delay	Time to activation/deactivation of the gas lock removing mode	0 ... 65,535 sec.	5	T _{LOCK REM DELAY}
Время задерж. вкл/выкл	Время задержки запуска / отключения режима прокачки	0 ... 65535 с		T _{ЗАД. ПРКЧ}
Gas lock removal acceleration rate	Time of increasing inverter frequency in the gas lock removing mode	0.1 ... 500.0 Hz/sec.	25.0	T _{LOCK REM ACCEL.}
Темп разгона прокачки	Время набора частоты ПЧ в режиме прокачки	0,1 ... 500,0 Гц/с	25,0	T _{РАЗГ. ПРКЧ}
Gas lock removal deceleration rate	Time of decreasing inverter frequency in the gas lock removing mode	0.1 ... 500.0 Hz/sec.	25.0	T _{LOCK REM DECEL.}
Темп торможения прокачки	Время снижения частоты ПЧ в режиме прокачки	0,1 ... 500,0 Гц/с	25,0	T _{ТОРМ.ПР КЧ}
Auto optimization of Un / Автоматическая оптимизация Un				
Auto optimization of output voltage	Setting the mode of voltage optimization by current	CONTINUOUSLY / OFF/ ONCE	OFF	
Автом. оптимизация Un	Задание режима оптимизации напряжения по току	ПОСТОЯН./ ОТКЛ/ ОДНОКРАТ.	ОТКЛ	
Optimization period	Period of automatic start of optimization algorithm (when the "Automatic Un optimization" control point has the "PERIODIC" value	1 ... 65,535 min.	60	
Период оптимизации	Период автоматического запуска алгоритма оптимизации (при значении «ПЕРИОДИЧ.» уставки «Автом. оптимизация Un»)	1 ... 65535 мин		
Current limit mode	Setting the current limiting mode	ON / OFF	OFF	
Режим ограничения тока	Задание режима ограничения тока	ВКЛ. / ОТКЛ	ОТКЛ	
Temperature limit mode	Setting the motor temperature limiting mode	ON / OFF	OFF	
Режим ограничения температуры	Задание режима ограничения температуры ПЭД	ВКЛ. / ОТКЛ	ОТКЛ	
Inverter radiator temperature limit mode	Setting the inverter radiator temperature limiting mode	ON / OFF	OFF	

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Режим огран. темп. радиатора ПЧ	Задание режима ограничения температуры радиатора ПЧ	ВКЛ. / ОТКЛ	ОТКЛ	
SETTINGS OF ADDITIONAL ANALOG INPUTS/ НАСТРОЙКИ ДОП.АНАЛОГ.ВХОДОВ				
Type of input signal	One of standard ranges of changing input signal value	NO / 0-10V / 0-5V / 0-1V / 0-500mV/ 4-20mA/ 0-150mV/0-20mA	NO	
Тип входного сигнала	Один из стандартных диапазонов изменения величины входного сигнала	HET / 0-10B / 0-5B / 0-1B / 0-500mB/ 4-20mA/ 0-150mB/0-20mA	HET	
Settings of analog input 1/ analog input 2/ Настройки аналогового входа 1 / Настройки аналогового входа 2				
Parameter measurement units	Measured parameter and units of measurement for the input signal from the analog input	Pts /atm /MPa /PSI /bar /°C /°F / g / m/sec ² / m / ft / m ³ /day / bbl/day	UM	
Измерение параметра	Измеряемый параметр и единицы измерения входного сигнала с аналогового входа	ЕД /атм /МПа /PSI /бар /°C /°F / г / м/с ² / м / фут / м ³ /сут / bbl/сут	Unit	
Maximum input signal	ADC code corresponding to the maximum level signal (depending on the connected sensor)	0 ... 65,535	65,535	
Макс.вх. сигнала	Код АЦП, соответствующий сигналу максимального уровня (в зависимости от подключаемого датчика)	0 ... 65535	65535	
Multiplying factor	Unit of measurement for displaying measured parameter value	0.001 / 0.01 / 0.1 / 1.0	1.0	
Множитель	Размерность отображаемого значения измеренной величины	0,001 / 0,01 / 0,1 / 1,0	1,0	
Scale minimum	Minimum possible value of the analog input signal	0 ... 65,535	0	
Мин.шкалы	Минимально возможное значение сигнала на аналоговом входе	0 ... 65535		
Scale maximum	Maximum possible value of the analog input signal	0 ... 65,535	65,535	
Макс. шкалы	Максимально возможное значение сигнала на аналоговом входе	0 ... 65535	65535	
Protection	Setting the analog input protection mode	IGNORE/ BLOCK/ AUTORESTART*	IGNORE	
Защ.	Задание режима защиты аналогового входа	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	ОТКЛ	
Min.	Minimum allowed value of the analog input signal	0 ... 65,535	0	
Мин.	Минимально допустимое значение сигнала на аналоговом входе	0 ... 65535		
Max.				
Макс.	Максимально допустимое значение сигнала на аналоговом входе	0 ... 65535	65535	
Time to stop	Time to motor shutdown after actuation of the analog input protection	0 ... 120 sec.		
Время	Время задержки отключения ПЭД после срабатывания защиты аналогового входа	0 ... 120 c	15	

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Protec. activation delay after start	Time to protection activation after start of the drive	0 ... 60 sec.	10	
Пуск время	Время задержки активизации защиты после пуска СУ	0 ... 60 с		
Type of autorestart	Selecting the type of autorestart: after the signal level returns to the normal range or after time defined by control points	TIME/ COMBINED/ NORMALIZ.	NORMALIZ.	
Тип АПВ	Выбор типа АПВ: АПВ при возврате уровня сигнала в допуск или АПВ по времени в соответствии с уставками	ВРЕМЯ/ КОМБИНИР./ НОРМАЛИЗ.	НОРМАЛИЗ.	
Autorestart delay	Delay time to autorestart after motor tripping by the protection function	0 ... 300 min.	30	
Зад.АПВ	Время задержки АПВ после отключения по данной защите	0 ... 300 мин		
Number of autorestarts	Number of allowed autorestarts after actuation of the protection	0 ... 9,999	3	
Кол-во АПВ	Количество допустимых АПВ после срабатывания данной защиты	0 ... 9999		
Set defaults for analog inputs?	Command to set factory settings for the “Setting analog inputs” control points group	ON / OFF	OFF	
Уставки по умол. доп. аналог.входов?	Команда установки заводских уставок для группы «Настройка аналоговых входов»	ВКЛ / ОТКЛ	ОТКЛ	
SETTINGS OF ADDITIONAL DIGITAL INPUTS/ НАСТРОЙКИ ДОП.ЦИФРОВЫХ ВХОДОВ				
Active status of external alarm	Active status of external alarm	CLOSED/OPEN	CLOSED	
Внеш.авария актив.сост.	Активное состояние внешней аварии	ЗАМКН./ РАЗОМ.	ЗАМКН.	
Protection at external alarm	Setting the external alarm protection mode	IGNORE/ BLOCK/ AUTORESTART*	AUTOREST ART	
Внеш.авария защ.	Задание режима защиты от внешней аварии	ОТКЛ / БЛК / АПВ *	АПВ	
Time to stop at external alarm	Time to motor shutdown after actuation of the protection	0 ... 999 min.	5 sec.	
Внеш.авария время	Время задержки отключения ПЭД при срабатывании защиты	0 ... 999мин	5с	
Ext. alarm protec. activation delay after start	Time to protection activation after start of the drive	0 ... 999 min.	0	
Внеш.авария пуск время	Время задержки активизации за- щиты после пуска СУ	0 ... 999мин		
Type of autorestart for ext. alarm	Selecting the type of autorestart: after the external alarm returns to the normal range or after time defined by control points	TIME/ COMBINED/ NORMALIZ.	TIME	
Внеш.авария тип АПВ	Выбор типа АПВ: АПВ при возврате внешней аварии в допуск или АПВ по времени в соответствии с уставками	ВРЕМЯ/ КОМБИНИР./ НОРМАЛИЗ.	ВРЕМЯ	
Autorestart delay at external alarm	Delay time to autorestart after motor tripping by the protection function	0 ... 999 min.	15 min.	
Внеш.авария зад.АПВ	Время задержки АПВ после от- ключения по данной защите	0 ... 999мин	15мин	
Number of autorestarts at ext. alarm	Number of allowed autorestarts after actuation of the protection	0 ... 65,535	3	

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Внеш.авария кол-во АПВ	Количество допустимых АПВ после срабатывания данной защиты	0 ... 65535		
NOTEBOOK/ ЗАПИСНАЯ КНИЖКА				
Field ID No. Номер месторождения	Oilfield reference number Номер месторождения	1 ... 9,999 1 ... 9999	1	
Pad ID No. Номер куста	Cluster reference number Номер куста месторождения	1 ... 9,999 1 ... 9999	1	
Well ID No. Номер скважины	Well reference number Номер скважины	1 ... 9,999 1 ... 9999	1	
Motor nominal power Номинал мощность ПЭД	Motor power Мощность двигателя	1 ... 4,000 kW 1 ... 4000 кВт	125	
Motor nominal supply voltage Номин. напряжение питания ПЭД	Motor nominal supply voltage Номинальное напряжение питания двигателя	0 ... 5,000 V 0 ... 5000 В	1000	
ESP capacity Производительность насоса	ESP capacity (according to the ESP certificate) Производительность ЭЦН (из паспорта ЭЦН)	1 ... 2,000 m ³ /day 1 ... 2000 м ³ /сут	250	
ESP nominal head Номинал. напор ЭЦН	Optimal ESP head (according to the ESP certificate) Оптимальный напор ЭЦН (из паспорта ЭЦН)	1 ... 5,000 m 1 ... 5000 м	1440	
Running depth Глубина спуска	ESP setting depth Глубина погружения ЭЦН	1 ... 9,999 m 1 ... 9999 м	1900	
Formation fluid density Плотность пласт. жидк.	Fluid density Плотность пластовой жидкости	0 ... 65,535 kg/m ³ 0 ... 65535 кг/м ³	1000	
Step-up transformer nominal power Номинал мощность ТМПН	Step-up transformer nominal power (according to the step-up transformer certificate) Номинальная мощность ТМПН (из паспорта ТМПН)	1 ... 9,999 kVA 1 ... 9999 кВА	160	
Power line no. Номер пит. фидера	Supply line reference number Номер питающего фидера	0 ... 65,535 0 ... 65535	1	
Statistics counters/ Счетчики статистики				
Total operation time Общая наработка	Motor operation time from the moment of counters reset Наработка ПЭД с момента обнуления счетчиков	0 ... 9,999 h 0 ... 9999 ч	-	read only только чтение
Operation time for month Наработка за месяц	Motor operation time per the current month Наработка ПЭД за текущий месяц	0 ... 9,999 h 0 ... 9999 ч	-	read only только чтение
Operation time from last start Наработка с посл. пуска	Motor operation time since the latest start Наработка ПЭД с момента последнего запуска	0 ... 9,999 h 0 ... 9999 ч	-	read only только чтение

<i>Parameter/ name</i>	<i>Function</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
<i>Параметр / Название</i>	<i>Функция</i>			
Downtime	Total motor downtime from the moment of counters reset	0 ... 9,999 h	-	read only
Время простоя	Суммарное время простоя ПЭД с момента обнуления счетчиков	0 ... 9999 ч		только чтение
Total nr. of starts	Number of motor starts from the moment of counters reset	0 ... 9,999 h	-	read only
Кол-во пуск. всего	Количество пусков ПЭД с момента обнуления счетчиков	0 ... 9999		только чтение
Nr. of starts per one day	Number of motor starts for the current 24 hours	0 ... 9,999 h	-	read only
Кол-во пуск. за день	Количество пусков ПЭД за текущие сутки	0 ... 9999		только чтение
Nr. of starts per month	Number of motor starts for the current month	0 ... 9,999 h	-	read only
Кол-во пуск.за месяц	Количество пусков ПЭД за текущий месяц	0 ... 9999		только чтение
Number of shutdowns by ULP	Number of stops caused by the underload protection function from the moment of counters reset	0 ... 9,999 h	-	read only
Кол-во откл. по ЗСП	Количество отключений по срабатыванию защиты от недогруза с момента обнуления счетчиков	0 ... 9999		только чтение
Number of shutdowns by OLP	Number of stops caused by the overload protection function from the moment of counters reset	0 ... 9,999 h	-	read only
Кол-во откл. по ЗП	Количество отключений по срабатыванию защиты от перегруза с момента обнуления счетчиков	0 ... 9999		только чтение
Number of shutdowns by other protections	Number of stops caused by other protections from the moment of counters reset	0 ... 9,999 h	-	read only
Кол-во откл. др.защ.	Количество отключений по срабатыванию других защит с момента обнуления счетчиков	0 ... 9999		только чтение
Counter reset date	Counters reset date	DD MM YY (day month year)	-	read only
Дата сброса счет.	Дата обнуления счетчиков	ДД ММ ГГ (день месяц год)		только чтение
Counters reset time	Counters reset time	HH MM SS (hours minutes seconds)	-	read only
Время сброса счет.	Время обнуления счетчиков	ЧЧ ММ СС (часы минуты секунды)		только чтение
Drive equipment information/ Информация об оборудовании СУ				
Drive controller ser. No.	Drive controller serial number	0 ... 99 999 999	-	read only
Зав.№ КСУ	Заводской номер контроллера СУ			только чтение
Drive controller manuf. date	Drive controller manufacture date	DD MM YY (day month year)	-	read only
Дата изгот. КСУ	Дата изготовления контроллера СУ	ДД ММ ГГ (день месяц год)		только чтение
Drive controller SW version	Drive controller software version	0 ... 9999	-	read only
Версия ПО КСУ	Версия программного обеспечения контроллера СУ			только чтение
Drive controller SW issue date	Drive controller software issue date	DD MM YY (day month year)	-	read only
Дата вып. ПО КСУ	Дата выпуска программного обеспечения контроллера СУ	ДД ММ ГГ (день месяц год)		только чтение

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Drive controller SW installation date	Date of the latest controller programming	DD MM YY (day month year)	-	read only
Дата уст. ПО КСУ	Дата последнего программирования контроллера СУ	ДД ММ ГГ (день месяц год)		только чтение
DHS controller SW version	TMS controller software version	0 ... 9999	-	read only
Версия ПО КТМС	Версия программного обеспечения контроллера ТМС			только чтение
Drive serial No. Зав.№ СУ	Drive serial number Заводской номер СУ	0 ... 99999999	-	
Drive manuf. date	Drive manufacture date	DD MM YY (day month year)	-	
Дата изгот. СУ	Дата изготовления СУ	ДД ММ ГГ (день месяц год)		
Drive nom. current	Drive nominal current	0 ... 9,999 A	400	
Номинал.ток СУ	Номинальный ток СУ	0 ... 9999 A		
Drive inst. date	Date of installation of the drive in the field	DD MM YY (day month year)	-	read only
Дата уст. СУ	Дата установки СУ на месторожении	ДД ММ ГГ (день месяц год)		только чтение
POWER ENERGY/ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ				
<i>Consumed energy/ Потребленная электроэнергия</i>				
For the whole period / For the current day / For the previous day / For the current month / For the previous month/ For the current year/ For the previous year За весь период / За текущие сутки / За пред.сутки / За текущий месяц / За пред.месяц/ За текущий год/ За пред.год				
Active energy direct	Direct active energy consumed per the corresponding period	kW*h		read only
Актив.энер. прям.	Потребленная прямая активная энергия за соответствующий период	кВт*ч		только чтение
Active energy reverse	Reverse active energy consumed per the corresponding period	kW*h		read only
Актив.энер. обрат.	Потребленная обратная активная энергия за соответствующий период	кВт*ч		только чтение
React. energy direct	Direct reactive energy consumed per the corresponding period	kVAr*h		read only
Реактив.энер. прям.	Потребленная прямая реактивная энергия за соответствующий период	кВАр*ч		только чтение
React. energy reverse	Reverse reactive energy consumed per the corresponding period	kVAr*h		read only
Реактив.энер. обрат.	Потребленная обратная реактивная энергия за соответствующий период	кВАр*ч		только чтение
React. energy 1 quad	Reactive energy consumed in the 1 st quadrant	kVAr*h		read only
Реактив. энер.1 квад.	Потребленная реактивная энергия в 1 квadrante	кВАр*ч		только чтение
React. energy 2 quad	Reactive energy consumed in the 2 nd quadrant	kVAr*h		read only
Реактив. энер.2 квад.	Потребленная реактивная энергия во 2 квадранте	кВАр*ч		только чтение
React. energy 3 quad	Reactive energy consumed in the 3 rd quadrant	kVAr*h		read only
Реактив. энер.3 квад.	Потребленная реактивная энергия в 3 квadrante	кВАр*ч		только чтение
React. energy 4 quad	Reactive energy consumed in the 4 th quadrant	kVAr*h		read only

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Реактив. энерг.4 кв.ад.	Потребленная реактивная энергия в 4 кв.аданте	кВАр*ч		только чтение
Total energy	Total energy	kVA*h		read only
Полная энергия	Полная энергия	кВА*ч		только чтение
Electric meter settings/ Настройки электросчетчика				
Meter type	Type of the energy meter	NO/ SET-4TM.03/ PSCh-ZART.07D	NO	
Тип счетчика	Тип счетчика	HET/ СЭТ- 4TM.03/ ПСЧ- ЗАРТ.07Д	HET	
Polling period	Period of polling the energy meter	0 ... 65,535 sec.		
Период опроса	Период опроса электрического счетчика	0 ... 65535 с	115	
Meter address	Address of the energy meter			
Адрес счетчика	Адрес счетчика	0 ... 65535	784	
Reset the meter?	Meter reset	YES/NO		
Сбросить счетчик?	Сброс счетчика	ДА/НЕТ		
ADDITIONAL SETTINGS/ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ				
Archive writing settings/ Настройки записи архива				
Normal archive writing interval	Period of recording events into the drive operation history under normal conditions	1 ... 9,999 min.		
Период норм. зап. архива	Период записи событий в историю работы СУ в нормальном режиме	1 ... 9999 мин	120	
Short archive writing interval	Period of more frequent recording events into the drive operation history	1 ... 10 sec.		
Период ускор.зап. архива	Период ускоренной записи событий в историю работы СУ	1 ... 10 с	1	
Voltage change for writing	Value of voltage change required by the system to write in the history			
Измен.У для записи	Значение изменения напряжения для проведения записи в историю	0 ... 100 %	0	
Current change for writing	Value of current change to make record into the history			
Измен.І для записи	Значение изменения тока для проведения записи в историю	0 ... 100 %	0	
Rinsul change for writing	Value of insulation resistance change to make record into the history			
Измен.Риз. для записи	Значение изменения сопротивления изоляции для проведения записи в историю	0 ... 100 %	0	
Pressure change for writing	Value of pressure change to make record into the history			
Измен.ДАВЛ. для записи	Значение изменения давления для проведения записи в историю	0 ... 100 %	0	
Temperature change for writing	Value of temperature change to make record into the history			
Измен. ТЕМПЕР. для записи	Значение изменения температуры для проведения записи в историю	0 ... 100 %	0	

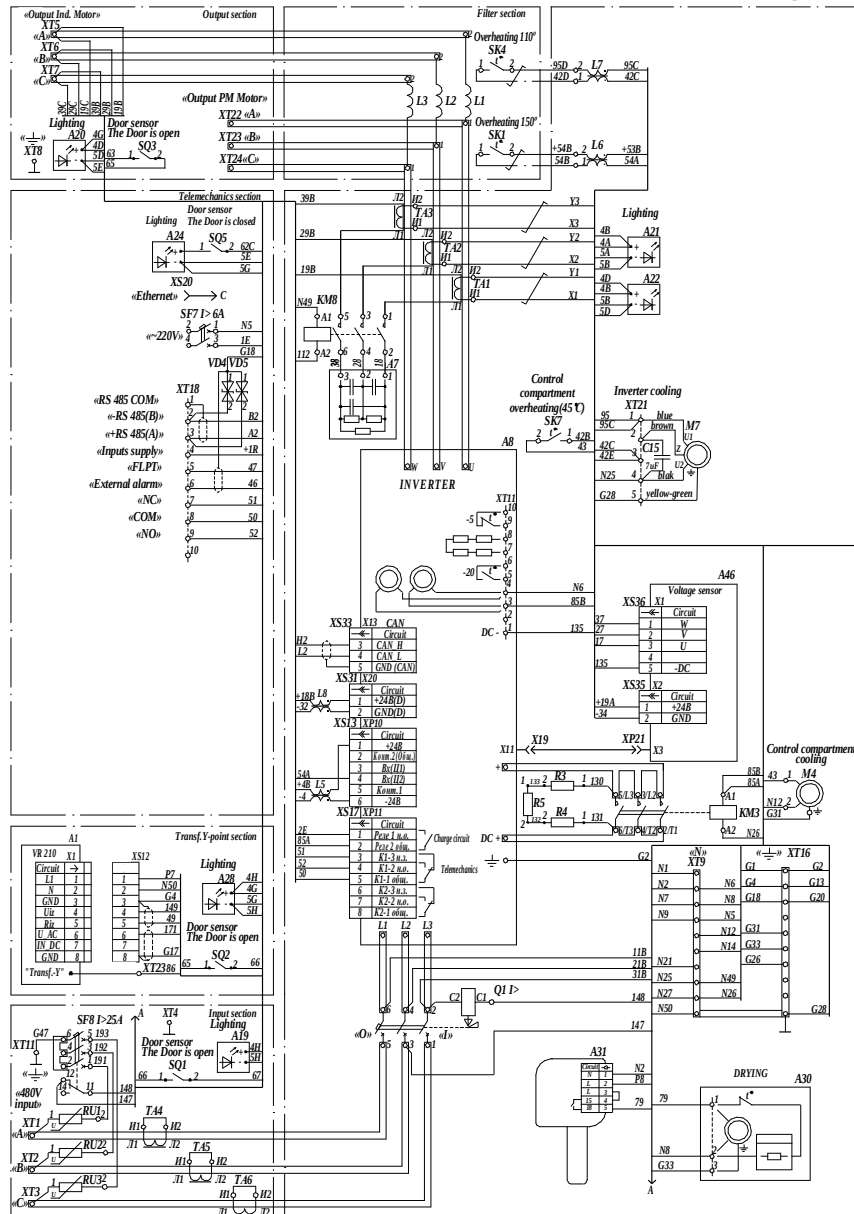
<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Frequency change for writing Измен. F для записи	Value of frequency change to make record into the history Значение изменения частоты для проведения записи в историю	0 ... 100 %	10	
Clean the archive? Очистить архив?	Command to clean the drive operation history Команда очистки истории работы СУ	NO/YES НЕТ / ДА	NO НЕТ	
Drive network settings (RS485)/ Сетевые настройки СУ (RS485)				
Network address Сетевой адрес	Drive network address for data exchange with a SCADA-system Сетевой адрес СУ для обмена информацией со SCADA-системой	1 ... 65535	1	
Rate of data exchange Скорость обмена	Rate of data exchange with the SCADA-system (bps) Скорость обмена информацией со SCADA-системой, бит\с	1200 /2400 /4800 /9600 /14400 /19200 /28800 /38400 /57600 /76800 /115200	9600	
Protocol type Тип протокола	Type of protocol for data exchange with the SCADA-system Тип протокола для обмена информацией со SCADA-системой	IRZ / Region-2 / Region-3 / RN-JNG / LUKOIL-3S ИПЗ / Регион-2 / Регион-3 / РН-ЮНГ / ЛУКОЙЛ-ЗС	IRZ ИПЗ	
Response delay Задержка выдачи ответа	Delay of drive responses to requests of the SCADA-system Задержка отзыва СУ на запросы SCADA-системы	0 ... 65,535 msec 0 ... 65535 мс	50	
Character spacing Межсимвольный интервал	Spacing between two characters Интервал между двумя символами	0 ... 65,535 msec 0 ... 65535 мс	10	
Drive network settings (RS232)/ Сетевые настройки СУ (RS232)				
Network address Сетевой адрес	Drive network address for data exchange with a SCADA-system Сетевой адрес СУ для обмена информацией со SCADA-системой	... 65535	100	
Rate of data exchange Скорость обмена	Rate of data exchange with the SCADA-system (bps) Скорость обмена информацией со SCADA-системой, бит\с	1200 /2400 /4800 /9600 /14400 /19200 /28800 /38400 /57600 /76800 /115200	9600	
Protocol type Тип протокола	Type of protocol for data exchange with the SCADA-system Тип протокола для обмена информацией со SCADA-системой	IRZ / Region-2 / Region-3 / RN-JNG / LUKOIL-3S ИПЗ / Регион-2 / Регион-3 / РН-ЮНГ / ЛУКОЙЛ-ЗС	IRZ ИПЗ	
Response delay Задержка выдачи ответа	Delay of drive responses to requests of the SCADA-system Задержка отзыва СУ на запросы SCADA-системы	0 ... 65,535 ms 0 ... 65535 мс	20	
Character spacing	Spacing between two characters	0 ... 65,535 ms	10	

Parameter/ name Параметр / Название	Function Функция	Range / UM Диапазон настроек / единица измерения	Factory setting Заводская настройка	Note Прим.
Межсимвольный интервал	Интервал между двумя символами	0 ... 65535 мс		
Transmission settings/ Настройки трансляции				
Transmission address to RS485	Transmission address to RS485	0 ... 255	3	
Адрес транс. на RS485	Адрес трансляции на RS485			
Transmission address to RS232	Transmission address to RS232	0 ... 255	0	
Адрес транс. на RS232	Адрес трансляции на RS232			
Step-up transformer secondary voltage calculation/ Расчет отпайки ТМПН				
Inverter nominal voltage	Output voltage corresponding to the inverter nominal output frequency	100 ... 660 V		
Номинальное напряжение ПЧ	Выходное напряжение, соответствующее значению номинальной выходной частоты ПЧ	100 ... 660 В	380	
Motor nominal frequency	Inverter output frequency corresponding to the nominal output voltage	0.1 ... 500.0 Hz		
Номинальная частота	Выходная частота ПЧ, соответствующая номинальному выходному напряжению	0,1 ... 500,0 Гц	50	
Motor nominal current	Motor nominal current (according to the motor certificate)	0.0 ... 6553.5 A	60.0	
Номинальный ток ПЭД	Номинальный ток ПЭД (из паспорта ПЭД)	0,0 ... 6553,5 А	60,0	
Motor nominal voltage	Motor nominal supply voltage (according to the motor certificate)	0 ... 65,535 V		
Номинальное напряж. ПЭД	Номинальное напряжение питания ПЭД (из паспорта ПЭД)	0 ... 65535 В	380	
Cable cross section	Cross section of the "Transformer-Motor" cable	0.1 ... 6553.5 mm ²	25.0	
Сечение кабеля	Сечение кабеля «ТМПН – ПЭД»	0,1 ... 6553,5 мм ²	25,0	
Cable length	Length of the "Transformer-Motor" cable	1 ... 65,535 m	1500	
Длина кабеля	Длина кабеля «ТМПН – ПЭД»	1 ... 65535 м		
Formation fluid temperature	Fluid temperature	0 ... 500 °C	40	
Температура пласт.жидк.	Температура пластовой жидкости			
Recommended step-up transformer secondary voltage	Result of Usec.transf. calculation; updated at change of any parameter included in the calculation formula	0 ... 65,535 V		read only
Рекомендуемое напряж. отпайки ТМПН	Результат расчета Uотп.тмпн, обновляется при изменении любого параметра, входящего в формулу	0 ... 65535 В	-	только чтение
Step-up transformer secondary voltage	Step-up transformer secondary voltage	300 ... 65,535 V	380	

<i>Parameter/ name</i> <i>Параметр / Название</i>	<i>Function</i> <i>Функция</i>	<i>Range / UM</i> <i>Диапазон настроек / единица измерения</i>	<i>Factory setting</i> <i>Заводская настройка</i>	<i>Note</i> <i>Прим.</i>
Напряжение отпайки ТМПН	Напряжение отпайки ТМПН	300 ... 65535 В		
Remote start in manual mode	Capability to start the drive remotely in the manual mode	ON/OFF	OFF	
Дист.пуск в ручн.режиме	Возможность запуска дистанционно в ручном режиме СУ	ВКЛ / ОТКЛ	ОТКЛ	
* "IGNORE" means that the protection function is disabled "AUTOSRESTART" means that the protection function is enabled and at tripping caused by this protection function the system restarts automatically "BLOCK" means that the protection function is enabled and at tripping caused by this protection function in the automatic mode automatic restart is blocked ** "ONCE" means that the set mode activates once at the closest start (stop) of motor "CONTINUOUSLY" means that the set mode activates at each start (stop) of motor or in a set period of time "OFF" means that the mode is inactive *** "NORMALIZED" means that automatic restart takes place just as soon as the parameter returns to its allowed range "COMBINED" means that automatic restart takes place after time specified by the related control point and only after the parameter returns to its allowed range "TIME" means that automatic restart takes place after time specified by the related control point				
* "ОТКЛ" - защита отключена "АПВ" - защита включена, при отключении по защите в автоматическом режиме происходит автоматический перезапуск "БЛК" - защита включена, в автоматическом режиме работы при отключении по защите происходит блокировка запуска ** "ОДНОКР." – заданный режим включается однократно при ближайшем пуске (останове) ПЭД "ПОСТОЯН." – заданный режим включается постоянно при каждом пуске (останове) ПЭД или через заданный интервал времени "ОТКЛ" – режим отключен *** "НОРМАЛИЗ." – АПВ выполняется сразу по возврату параметра в допустимые пределы; "КОМБИНИР." – АПВ выполняется по истечении времени, заданного соответствующей уставкой и только при возврате параметра в допустимые пределы; "ВРЕМЯ" – АПВ выполняется по истечении времени, заданного соответствующей уставкой.				

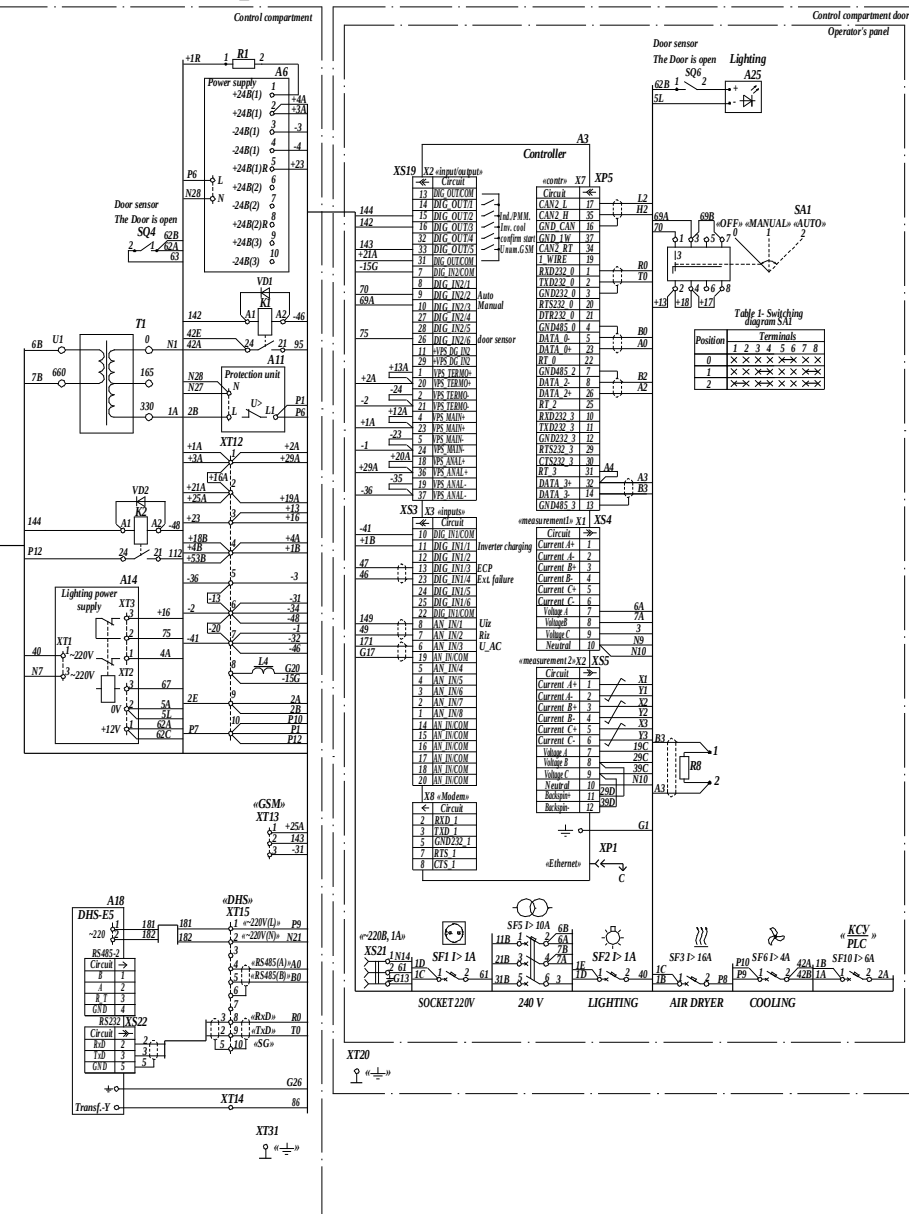
ANNEX C (reference)

Drive electrical connections diagram



ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное)

Схема электрическая соединений СУ



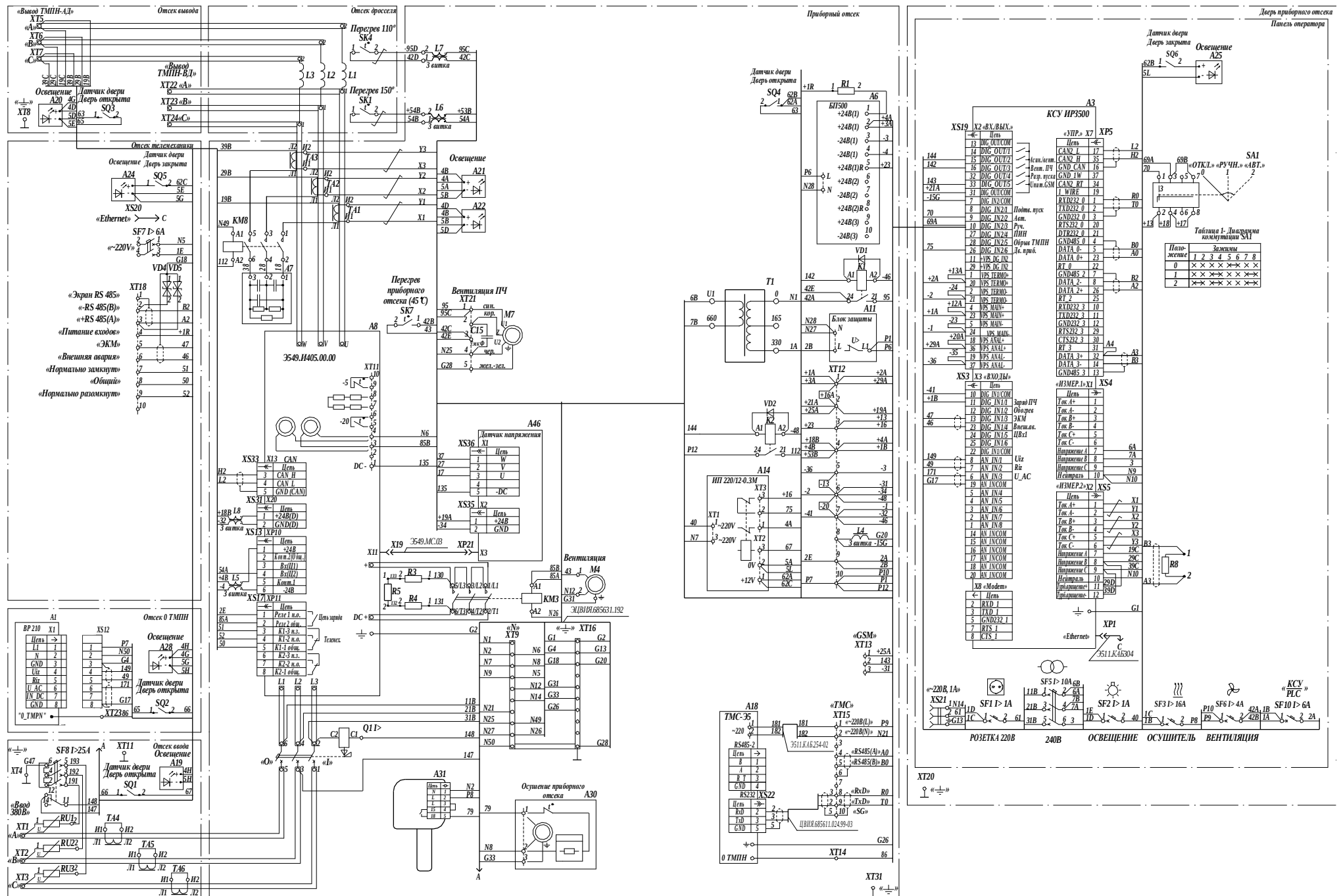


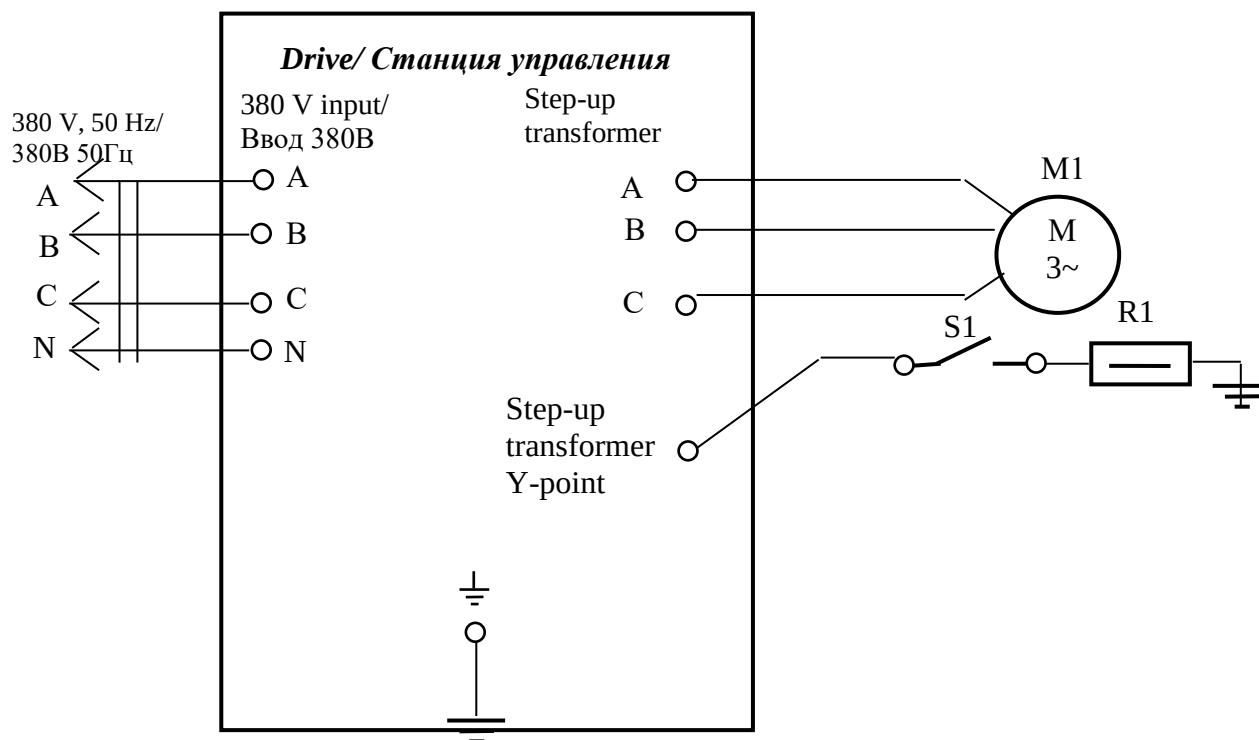
Figure C.1 – IRZ-542-25-400 drive / Рисунок В.1 - СУ ИРЗ-542-25-400

ANNEX D

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Connections diagram for testing the
IRZ-500 drive

Схема рабочего места проверки
функционирования СУ ИРЗ-500

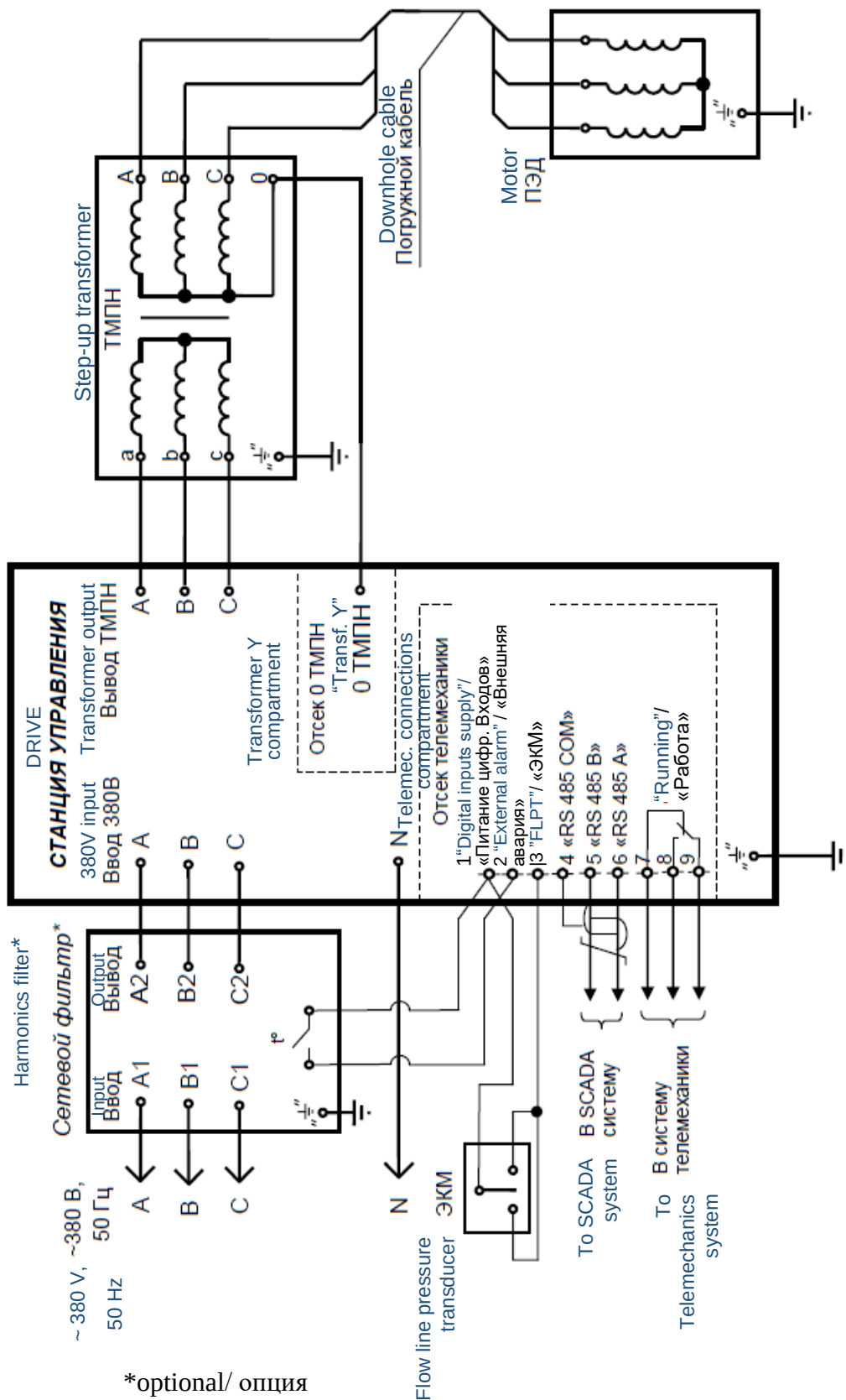


ANNEX E

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Recommended IRZ-500 drive
installation diagram

Рекомендуемая схема подключения
СУ ИРЗ-500



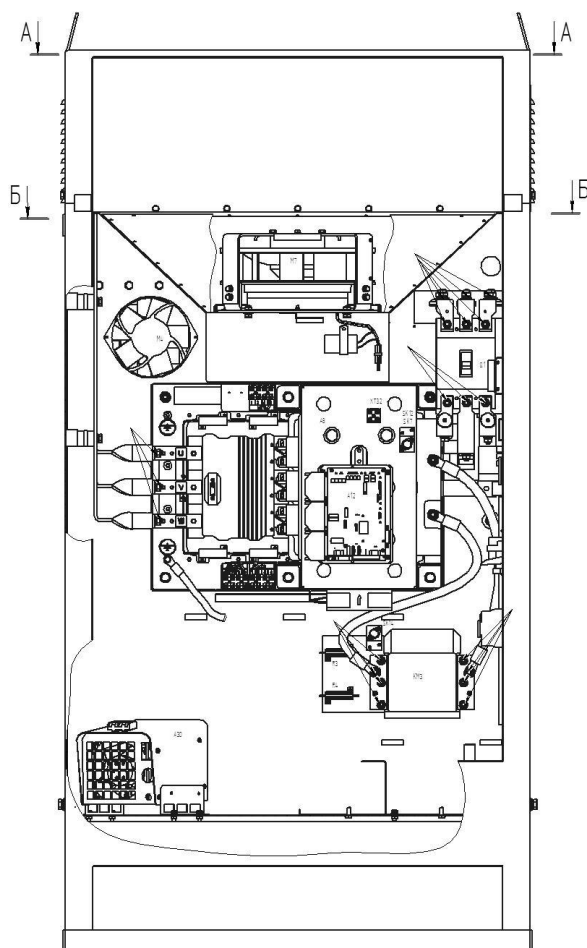
*optional/ опция

ANNEX F

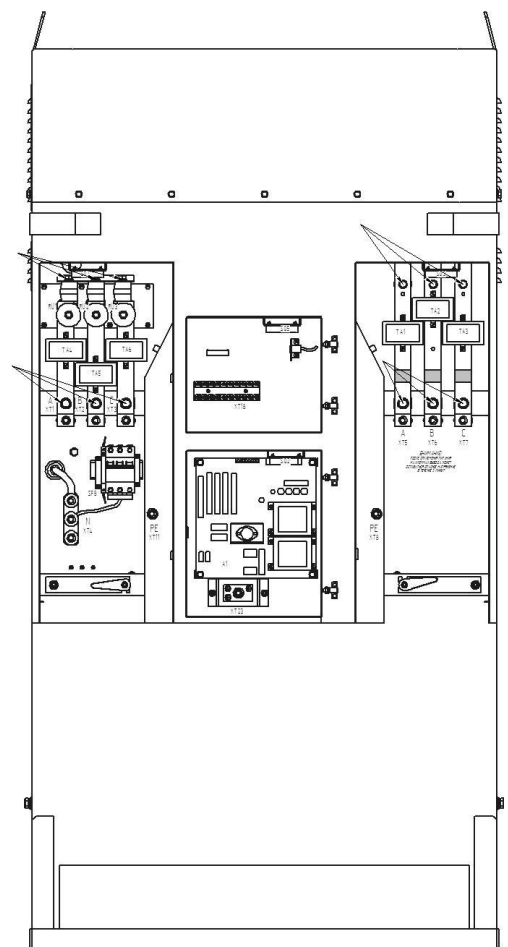
IRZ-500 basic points of bolted joints

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Основные точки для протяжки болтовых соединений СУ ИРЗ-500



A-A



Б-Б

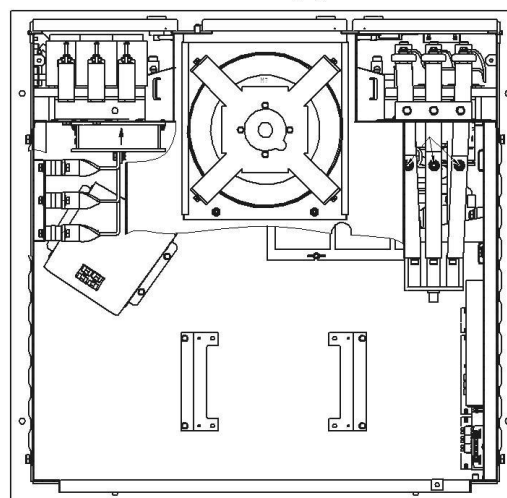
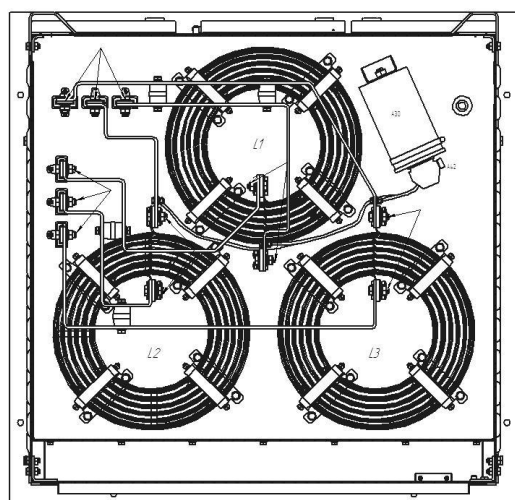


Figure F.1 - IRZ-510-15, IRZ-511-15/ Рисунок Е.1 – ИРЗ-510-15, ИРЗ-511-15

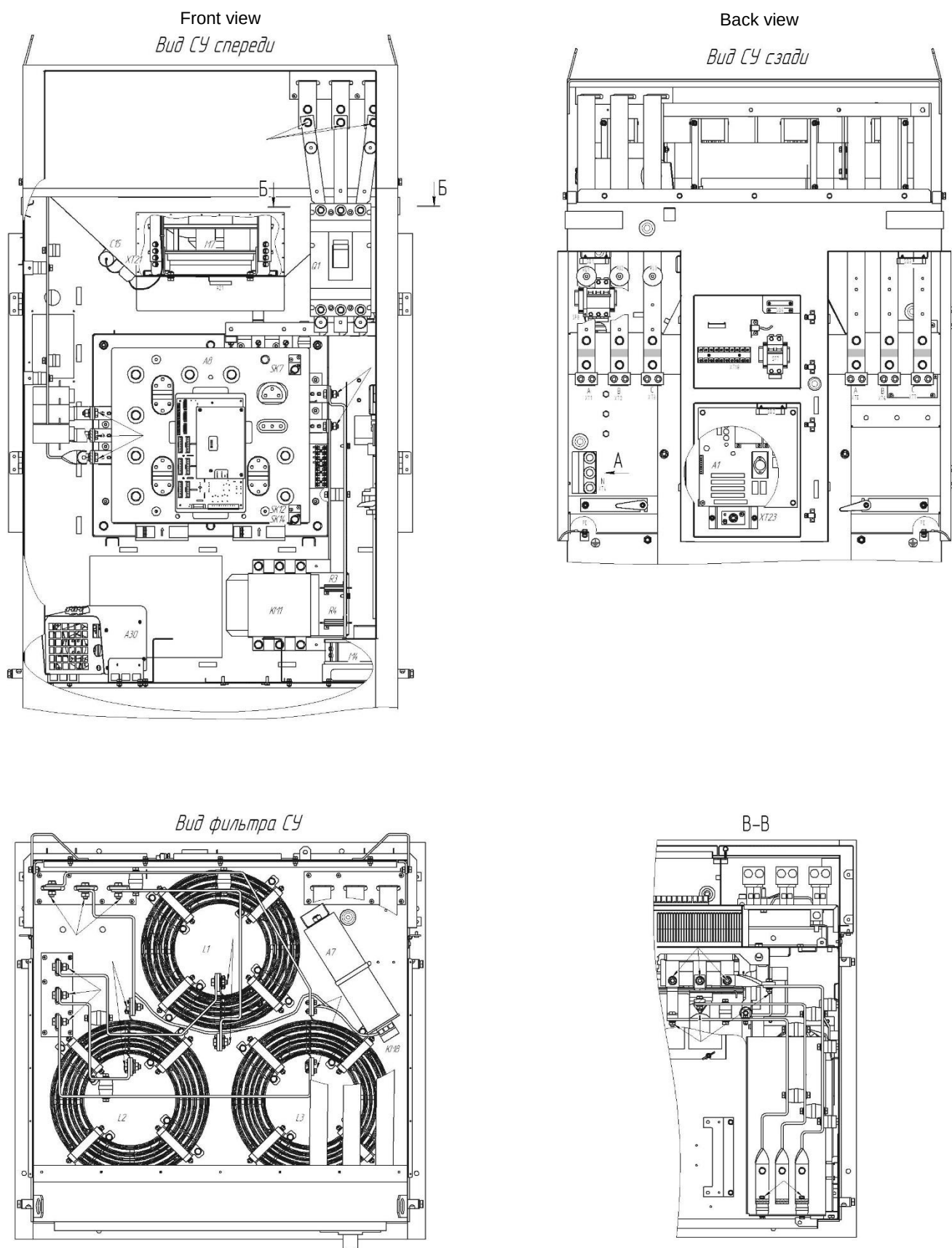


Figure F.2 - IRZ-511-20, IRZ-512-20/ Рисунок Е.2 – ИРЗ-511-20, ИРЗ-512-20

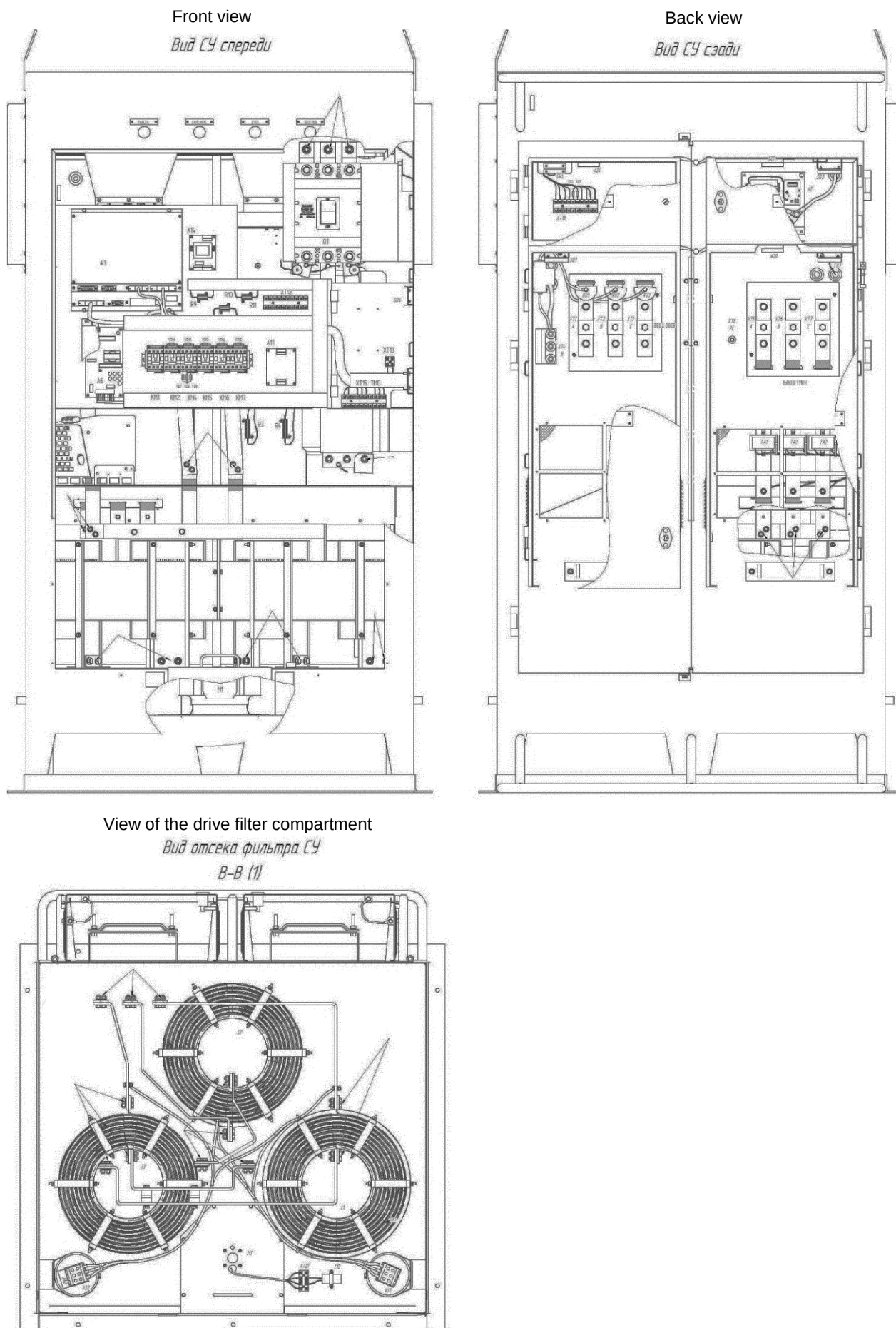
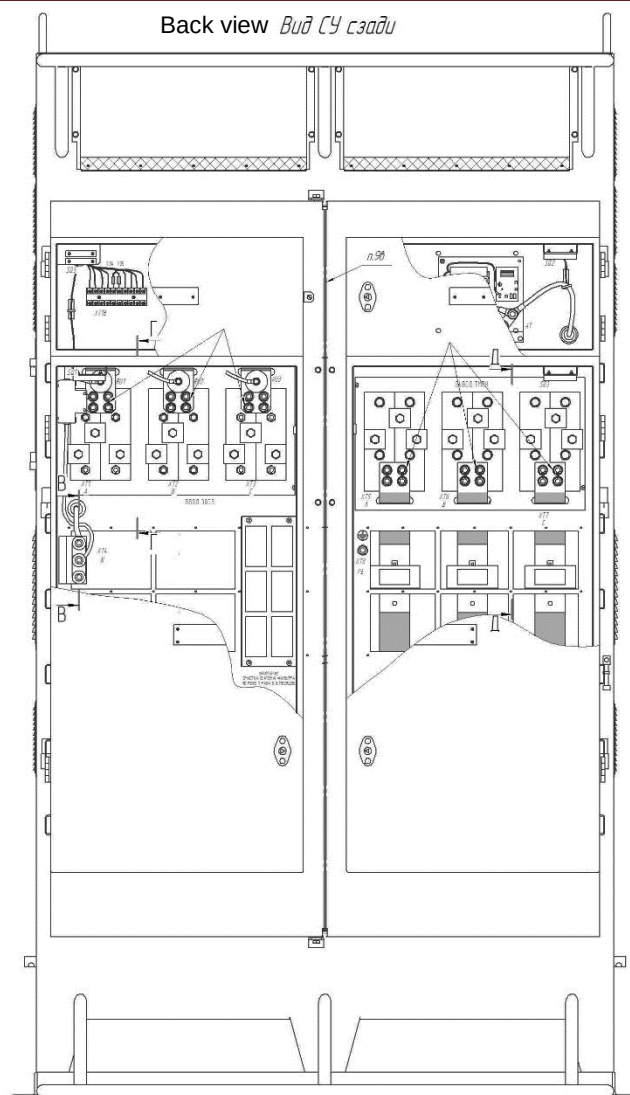
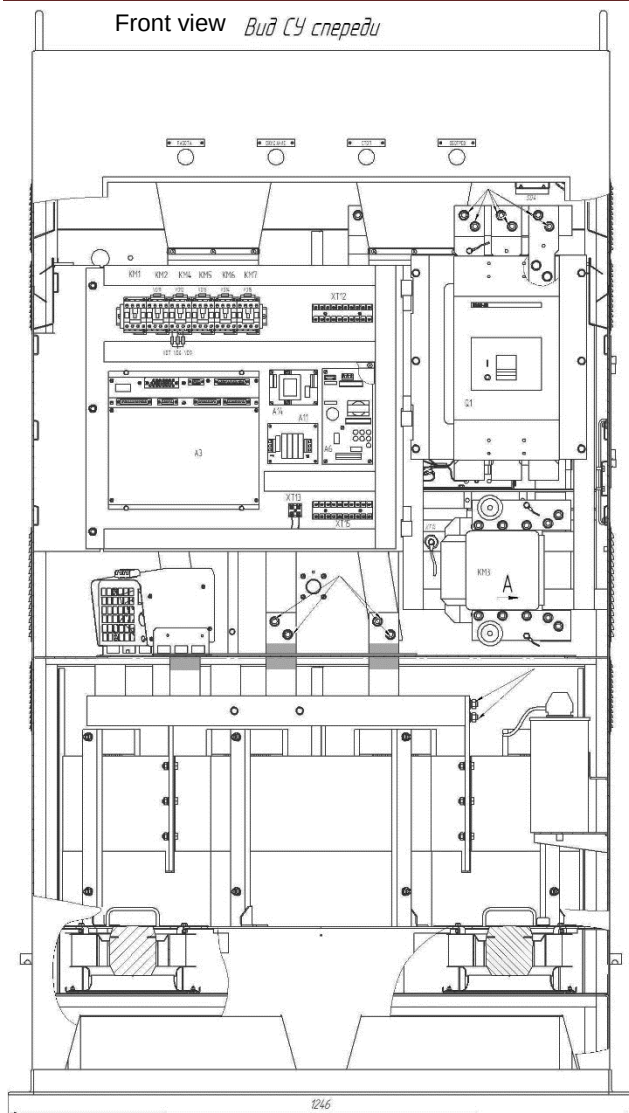


Figure F.3 - IRZ-513-15(16, 18), IRZ-514-15(16, 18)/ Рисунок Е.3 – ИРЗ-513-15(16, 18), ИРЗ-514-15(16, 18)



View of the drive filter compartment
Вид отсека фильтра СУ

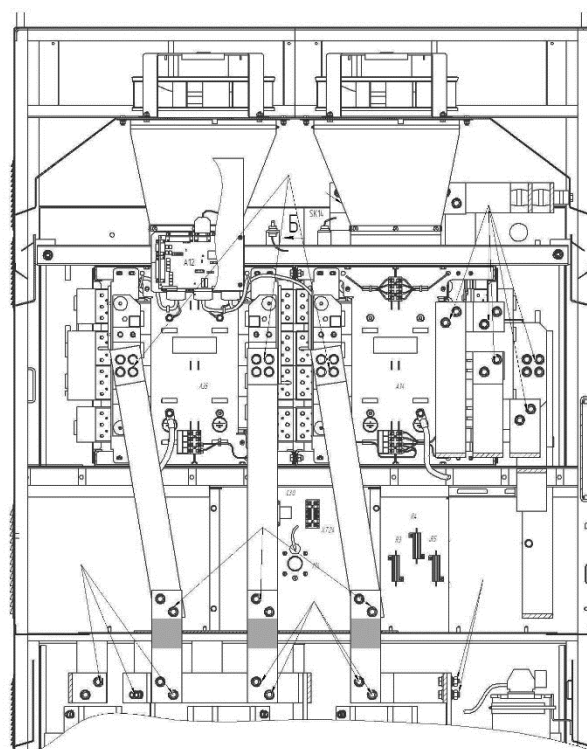
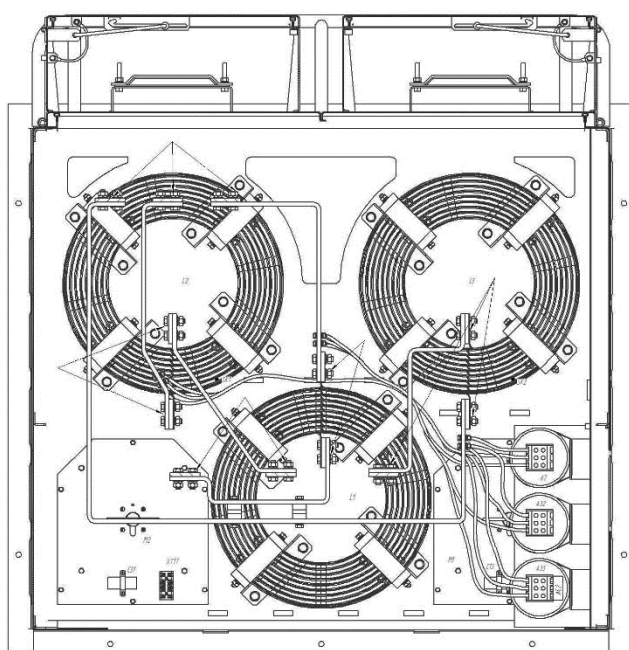


Figure F.4 - IRZ-515-14(15)/ Рисунок Е.4 – IP3-515-14(15)

Izhevskiy Radiozavod (IRZ) group of companies

19 Bazisnaya str., 426034 Izhevsk, Russia

Manufacturer: IRZ TEK, LLC.

Tel./fax.: +7(3412) 65-83-06

Tel.: +7(3412) 65-83-05

[http:// www.irz.ru](http://www.irz.ru)

Servicing Department

Tel./fax: +7(3412) 65-80-61

E-mail: bsa@irz.ru

Группа компаний АО «ИРЗ»

426034, РОССИЯ, г. Ижевск, ул. Базисная, 19

Изготовитель: ООО «ИРЗ ТЭК»

Телефон/факс: (3412) 65-83-06

Телефон: (3412) 65-83-05

[http:// www.irz.ru](http://www.irz.ru)

Служба сервисного обслуживания

Телефон/факс: (3412) 65-80-61

E-mail: bsa@irz.ru

Signed for printing on 06.02.2018

Подписано в печать 06.02.2018