

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ЗАО «НПФ «ЭНЕРГОСОЮЗ»

 Н.Е. Долгих

21 07 2011 г.



**Многофункциональное устройство измерения, регистрации,
управления и автоматики
БРКУ 2.0**

Руководство по эксплуатации

ЭС.140.БРКУ.20.РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ	3
2. ВВЕДЕНИЕ	4
3. НАЗНАЧЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ И ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ	4
3.1. НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА	4
3.2. ПОДСИСТЕМЫ УСТРОЙСТВА И ИХ ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ	4
3.2.1. ПОДСИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ АВАРИЙНЫХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ (ЦИФРОВОЙ ОСЦИЛЛОГРАФ).....	5
3.2.2. ПОДСИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ СРАБАТЫВАНИЙ РЗА И СОСТОЯНИЯ КОММУТАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ (РЕГИСТРАТОР СОБЫТИЙ)	6
3.2.3. ПОДСИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВИВШЕГОСЯ РЕЖИМА (ОПЦИОНАЛЬНО).....	7
3.2.4. ПОДСИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ (СЕРВЕР ВРЕМЕНИ).....	7
4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	8
5. СОСТАВ И СТРУКТУРА ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	8
5.1. БРКУ 2.0	9
5.2. СЕРВЕР (ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР)	10
5.3. ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ	11
5.4. ИСТОЧНИКИ АНАЛОГОВЫХ И ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ	11
5.4.1. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ	11
5.4.2. ДАТЧИКИ ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ	12
6. СОСТАВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	12
6.1. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БРКУ 2.0	12
6.2. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА (СЕРВЕРА)	12
6.2.1. ПРОГРАММА «НЕВА»	12
6.2.2. ПРОГРАММА «КОНФИГУРАТОР»	14
6.2.3. ПРОГРАММА «ОСЦИЛЛОГРАФ»	14
6.2.4. ПРОГРАММА «РЕГИСТРАТОР СОБЫТИЙ» (ТАБЛИЦА РЗА).....	15
7. РАБОТА С ПТК НА БАЗЕ БРКУ 2.0	15
7.1. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ К ПЛАТАМ ВВОДА СИГНАЛОВ	15
7.2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ ПТК	16
7.3. ПОРЯДОК ЗАВЕРШЕНИЯ РАБОТЫ ПТК	17
8. ПРИЛОЖЕНИЕ 1. РЯДЫ ЗАЖИМОВ ТИПОВЫЕ	18
9. ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МОДИФИКАЦИИ БРКУ 2.0	19

1. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ

АЦП	–	Аналого-цифровой преобразователь
БРКУ 2.0	–	Многофункциональное устройство измерения, регистрации, управления и автоматика
МДВ	–	Модуль дискретного ввода
ИБП	–	Источник бесперебойного питания
ИП	–	Измерительный преобразователь (датчик)
ИС	–	Информационная система
ОС	–	Операционная система
ПК	–	Персональный компьютер
ПКЭ	–	Показатели качества электроэнергии по ГОСТ 13109-97
ПА	–	Плата (блок, модуль) ввода аналоговых сигналов осциллографирования
ПАН	–	Плата (блок, модуль) ввода аналоговых сигналов нормального режима
ПД	–	Плата (блок, модуль) ввода дискретных сигналов
ПО	–	Программное обеспечение
ПТК	–	Программно-технический комплекс
ПУ	–	Плата (блок, модуль) ввода сигналов управления
РАС	–	Регистратор аварийных событий
РЗА	–	Релейная защита и автоматика
РП	–	Руководство пользователя
РСП	–	Руководство системного программиста
РЭ	–	Руководство по эксплуатации
HDD	–	Накопитель информации типа жесткий диск

2. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на многофункциональное устройство измерения, регистрации, управления и автоматики. Краткое название устройства – БРКУ 2.0.

Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с назначением, структурой, составом технических и программных средств БРКУ 2.0 и с принципами его функционирования. В соответствующих главах РЭ приведены правила настройки БРКУ 2.0, подключения измерительных цепей и эксплуатации его на объекте.

Требования настоящего РЭ по соблюдению условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации являются обязательными для обеспечения надлежащих параметров и надежности работы устройства в течение всего срока службы.

Информация представлена таким образом и в таком объеме, чтобы быть доступной и понятной для специалиста-энергетика.

Примечание: ЗАО «НПФ «Энергосоюз» непрерывно совершенствует устройство. В связи с этим возможны некоторые различия между описанным в этом документе конструктивным исполнением БРКУ 2.0 и его последующими модификациями. При этом внесенные изменения не оказывают отрицательного влияния на функциональные возможности устройства.

3. НАЗНАЧЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ И ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

3.1. НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА

Основное назначение БРКУ 2.0 – использование в качестве многофункционального программируемого промышленного контроллера для целей:

- сбора, обработки и хранения данных, полученных от измерительных преобразователей электрических и технологических параметров;
- осциллографирования переходных процессов;
- регистрации срабатываний устройств релейной защиты и автоматики;
- приема и выдачи сигналов управления для устройств энергообъекта;
- выдачи в вычислительную сеть сигналов, обеспечивающих контроль параметров режимов энергообъекта.

Измеряемые сигналы подаются на входы БРКУ 2.0 от различных внешних преобразователей (токов, напряжений и т.п.), установленных на объекте измерений. Количество регистрируемых аналоговых и дискретных сигналов, подключаемых к одному БРКУ 2.0, указано в технических данных (см. п. 4).

Помимо аналоговых входов БРКУ 2.0, предназначенных для осциллографирования аварийных процессов, в устройстве существуют входы для аналоговых сигналов нормального режима. В качестве таких сигналов могут выступать любые относительно медленно меняющиеся величины, например, мощность, температура, давление и т.п.

Все дискретные сигналы БРКУ 2.0 присутствуют в осциллограмме, отображение дискретных сигналов в таблице событий задается пользователем во время процедуры конфигурации (см. РП программы «Конфигуратор»).

Для любого аналогового или дискретного сигнала в управляющей программе могут быть заданы условия запуска осциллографирования.

3.2. ПОДСИСТЕМЫ УСТРОЙСТВА И ИХ ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

По выполняемым БРКУ 2.0 функциям можно условно выделить несколько подсистем.

3.2.1. Подсистема регистрации аварийных переходных процессов (цифровой осциллограф)

Основная и наиболее объёмная функция БРКУ 2.0 – осциллографирование аварийных переходных процессов. Подсистема производит регистрацию, обработку и запись подключенных к БРКУ 2.0 аналоговых и дискретных сигналов объекта измерений. Подсистемой автоматически отслеживается появление аварийной ситуации и производится запуск осциллографирования по факту выхода аналоговых сигналов (U_{ϕ} , I_{ϕ} , $3U_0$, $3I_0$, U_2 и т.п.) за заданные оператором границы уставок или по появлению сигнала на инициативном дискретном канале.

Длительность записи не фиксирована и зависит от длительности аварийного процесса. В БРКУ 2.0 предусмотрен настраиваемый фильтр помех от случайных выбросов по любому аналоговому сигналу, блокировка от «залипания» пусковых сигналов, автоматическая коррекция системного времени от сервера времени, возможность изменения уставок пуска без остановки системы.

Записанные устройством БРКУ 2.0 осциллограммы автоматически передаются по стандартной сети Ethernet 10/100 Мбит/с на сервер приема осциллограмм для их архивирования. После этого на любом ПК с установленным ПО «НЕВА» (см. п. 6.2) и доступом к архиву может производиться просмотр переходных процессов, анализ векторных диаграмм и гармоник, расчет действующих значений сигналов, частоты, фазы, вывод на устройство печати цветных бумажных копий. Файлы осциллограмм могут передаваться удалённому потребителю (при помощи модема или иными средствами связи).

Подсистема осциллографирования выполняет:

- предаварийную запись аналоговых и дискретных сигналов (запись предыстории);
- автоматический запуск на регистрацию аварий при возникновении условий пуска;
- запись аварийных переходных процессов;
- создание архива осциллограмм;
- отображение осциллограмм на экране ПК, возможность измерения величин временных интервалов по маркеру;
- отображение векторных диаграмм;
- разложение сигналов на гармонические составляющие;
- построение годографов сопротивления;
- распечатку осциллограмм на бумаге и хранение копий на съёмных носителях.

Для осуществления записи предыстории процесса БРКУ 2.0 производит циклический опрос входов и «прокручивает» данные в кольцевой памяти заданной длины.

Подсистема осциллографирования выполнена открытой для пользователя. В процессе работы эксплуатационному персоналу предоставляется возможность:

- изменять число регистрируемых параметров (в пределах допустимого максимума);
- изменять состав сигналов и их наименования;
- изменять состав и форму осциллограмм (кадров);
- изменять условия пуска, масштабные коэффициенты и т.п.

Настройка выполняется путем заполнения на экране ПК специальных карт настройки, где всем сигналам присваиваются наименования, а также другие атрибуты (см. РП программы «Конфигуратор»). Заполнение карт настройки производится при наладке БРКУ 2.0.

Тип и наименования сигналов могут быть самыми различными. Обычно осциллографируются следующие сигналы:

- токи в линиях и напряжения на шинах, на выводах генераторов и трансформаторов – для фаз А, В, С, а также величины $3I_0$, $3U_0$ и U_2 ;
- сигналы приёмников и передатчиков ВЧ-защит;
- сигналы работы устройств РЗА.

Условиями запуска подсистемы осциллографирования являются:

- выход аналогового сигнала на любом входе за границы заданных уставок;
- срабатывание дискретного сигнала, назначенного инициативным в карте настройки;
- запуск на осциллографирование другого БРКУ 2.0 в системе (если несколько БРКУ 2.0 объединены в общую сеть);
- команда «Пуск осциллографа» от ПК (запуск осциллографирования вручную).

При возникновении условий пуска производится запись данных в память БРКУ 2.0. Осциллографируются одновременно все аналоговые и дискретные сигналы независимо от условий запуска.

Во время записи осциллограммы в память программа следит за сохранением условий пуска. При исчезновении этих условий запись продолжается в течение заданного времени (время постистории). При возобновлении условий пуска за это время, запись продолжается на время существования условий пуска плюс время постистории.

Для исключения непрерывного осциллографирования (например, при «залипании» пускового сигнала) предусмотрен механизм автоблокировки. Его действие заключается в том, что по достижении осциллограммой заданной длительности, состояние сигнала, послужившего причиной пуска, игнорируется до тех пор, пока он не вернется в «нормальное» состояние.

БРКУ 2.0 с заданным интервалом «прослушивает» линию связи с сервером. При неготовности или неисправности сервера приёма осциллограмм или канала передачи данных, осциллограммы хранятся в памяти БРКУ 2.0. В таком режиме новая авария записывается на новое место в памяти, не стирая предыдущей записи. Суммарная длительность записи различных осциллограмм составляет не менее 300 секунд.

Осциллограммы хранятся на сервере в виде файлов данных. Программа приёма осциллограмм автоматически нумерует осциллограммы по мере их поступления и создаёт архив осциллограмм. В специальной программе «Осциллограф» архив можно корректировать, добавлять комментарии к осциллограммам и просматривать их содержимое. При просмотре осциллограммы обеспечивается необходимый сервис для исследования переходных процессов:

- измерение временных интервалов и величин сигналов;
- расчёт и построение графиков мощностей, действующих значений;
- построение годографа сопротивления;
- сжатие и растягивание явлений;
- горизонтальная прокрутка изображений;
- удаление отдельных сигналов;
- создание групп сигналов (кадров) для просмотра;
- маркировка осциллограмм и характерных точек на графике;
- просмотр нескольких осциллограмм на одном экране;
- отображение векторных диаграмм;
- расчет действующих значений и частоты в переходном режиме;
- формирование удобной картины для распечатки на принтере;
- другие функции, описанные в РП программы «Осциллограф».

Записанные файлы осциллограмм можно перевести в формат COMTRADE для воспроизведения в виде «живых» сигналов с помощью реле-томографа РЕТОМ-41.

3.2.2. Подсистема регистрации срабатываний РЗА и состояния коммутационной аппаратуры (регистратор событий)

Данная подсистема осуществляет регистрацию дискретных сигналов с фиксацией времени изменения их состояния, дающую картину текущего состояния оборудования и последовательности развития событий на объекте.

Отображение сигналов производится в виде таблицы последовательности срабатывания.

Опрос сигналов производится циклически с шагом не более 0,8 мс, что определяет точность регистрации последовательности срабатывания устройств РЗА. При обнаружении изменения состояния сигналов относительно текущих, формируется массив изменений с указанием номеров сигналов и времени изменения, который передается устройством БРКУ 2.0 по сети Ethernet на сервер.

При поступлении информации на сервер происходит запись её в архив переключений с последующим выводом на экран в виде таблицы срабатываний.

При работе с таблицей срабатываний РЗА предусмотрена возможность автоматического подсчета интервалов времени между двумя любыми сигналами и возможность исключения любых сигналов из таблицы РЗА.

3.2.3. Подсистема регистрации параметров установившегося режима (опционально)

Эта подсистема, в отличие от двух рассмотренных выше, не является основной подсистемой БРКУ 2.0, но может быть добавлена по требованию заказчика.

В качестве параметров нормального режима данная подсистема может использовать сигналы от различных датчиков, установленных на объекте (датчики мощности, температуры и т.п.). Период сканирования подсистемой регистрации аналоговых входов нормального режима – 1 с.

Параметры нормального режима вычисляются устройством БРКУ 2.0 и посылаются на сервер непрерывно – и во время записи осциллограммы аварии, и во время передачи её на сервер. Переданные на сервер параметры нормального режима архивируются в базе данных.

3.2.4. Подсистема синхронизации времени (Сервер времени)

В качестве устройства синхронизации используется сервер времени, в состав которого входит аппаратура Acutime (GPS антенна для связи со спутником) и процессорная плата БРКУ с операционной системой QNX. Сервер времени является сетевым устройством, осуществляющим передачу сигналов синхронизации времени в локальные терминалы. Загрузка сигналов точного времени в активные устройства системы осуществляется через сеть Ethernet с максимальным отклонением 10мс.

Все параметры прибора настраиваются программным способом. Для обеспечения высокой точности хода системных часов, процессорная плата имеет внутренний автоматически корректируемый кварцевый таймер.

Сервер времени гарантирует точность доставки сигналов синхронизации с временем отклонения не более 10мс.

Синхронизация времени БРКУ производится от сервера точного времени. Сетевой адрес сервера точного времени задается на этапе настройки конфигурации БРКУ.

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Количество аналоговых каналов (входов)*	от 8 до 128
Периодичность опроса АЦП для одного канала **, мс	не более 0,8
Нормированное значение тока, подаваемого на вход блока ввода аналоговых сигналов от внешнего преобразователя (действующее значение), мА	5, 20
Предельно допустимое напряжение, подаваемое на вход АЦП, В	±10
Разрядность АЦП, бит (единиц АЦП)	13 (2^{13})
Количество дискретных каналов (входов типа “сухой контакт”)*	от 24 до 288
Периодичность опроса дискретных каналов, мс	не более 0,8
Напряжение питания, В	176÷264 – перем. тока; 176÷242 – пост. тока
Частота напряжения питания переменного тока, Гц	50 ± 1
Потребляемая мощность, ВА	не более 120
Масса прибора, кг	не более 20
Диапазон рабочих температур, °С	-10...+55

(*) – определение максимального числа одновременно осциллографируемых БРКУ 2.0 аналоговых каналов осуществляется на стадии согласования проекта с заказчиком;

(**) – зависит от количества аналоговых каналов (0,4 мс – для 64 каналов, 0,2 мс – для 32 каналов).

5. СОСТАВ И СТРУКТУРА ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Типовая структурная схема программно-технического комплекса (ПТК) серии «НЕВА», построенного на основе БРКУ 2.0, изображена на рис.5.1.

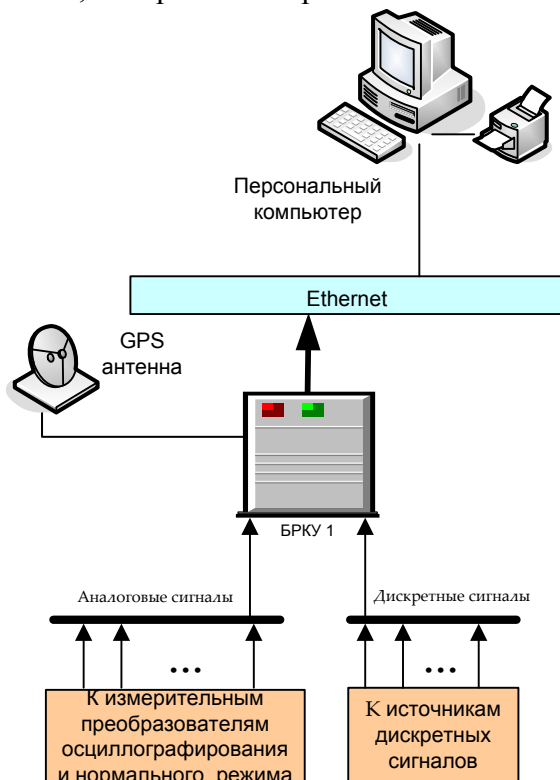


Рис. 5.1. Типовая структурная схема ПТК «НЕВА-РАС», построенного на основе БРКУ 2.0

Основные требования, предъявляемые к ПТК и реализованные разработчиком, это повышенная надежность системы в сочетании с многофункциональностью и гибкостью.

Как видно из структурной схемы (см. рис.5.1), ПТК представляет собой распределенную трёхуровневую систему:

- 1) основными элементами первого уровня являются измерительные преобразователи (ИП) регистрируемых сигналов (см. п. 5.4). Полученная от них информация передается на второй уровень;
- 2) второй уровень ПТК представлен устройством БРКУ 2.0 (см. п. 5.1), которое преобразует получаемую информацию в цифровой массив данных с последующим сохранением его в память;
- 3) третий уровень ПТК образует сервер (см. п. 5.2), на который по сети Ethernet поступает информация от БРКУ 2.0 для последующей архивации. Также в третий уровень могут быть включены дополнительные инженерные станции, предназначенные для просмотра, анализа и обработки записанной на сервер информации.

Далее приведено более подробное описание технических средств типового ПТК, построенного на базе устройства БРКУ 2.0.

5.1. БРКУ 2.0

Структурная схема БРКУ 2.0 приведена на рис.5.2.

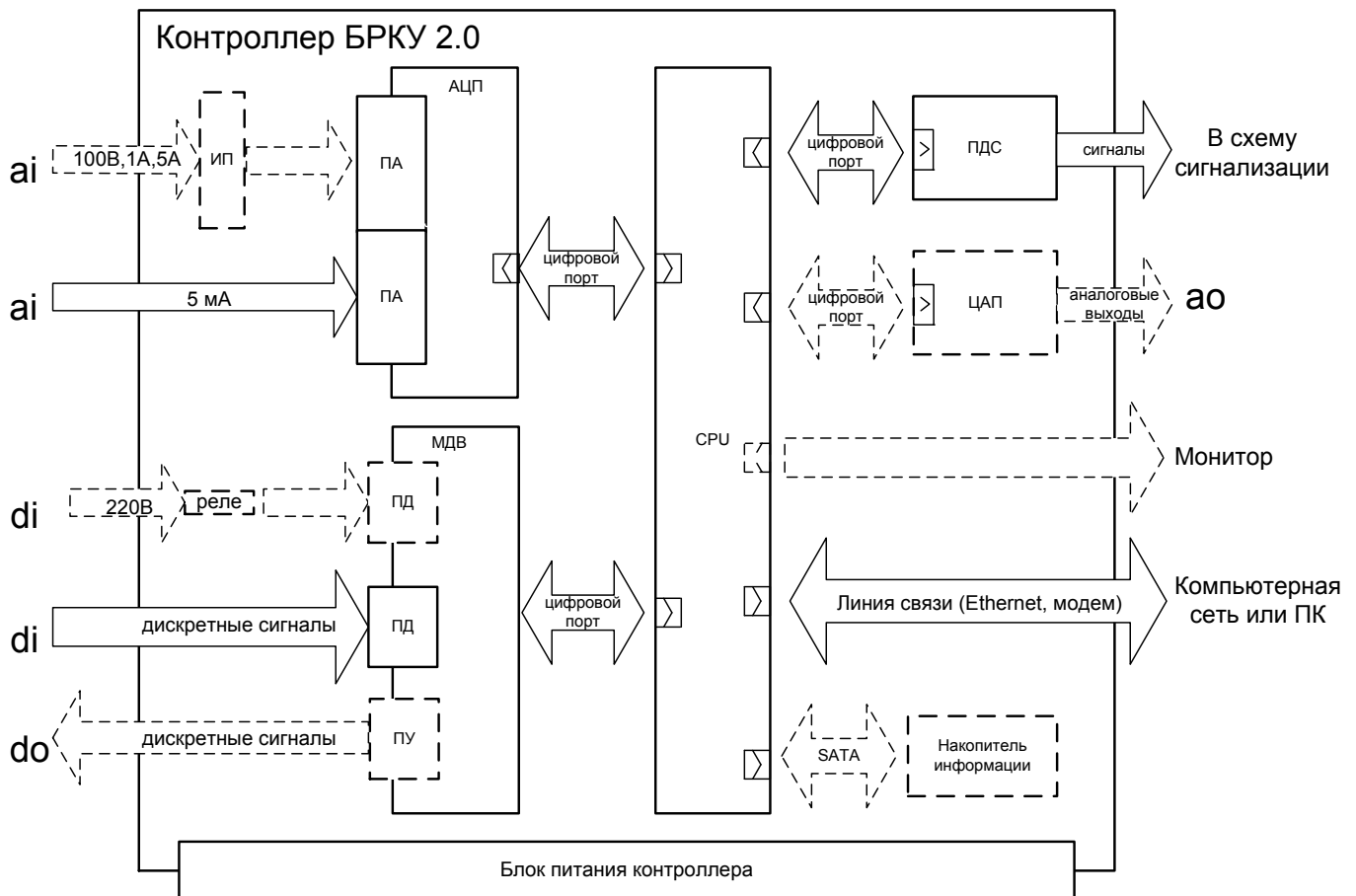


Рис.5.2. Структурная схема БРКУ 2.0

- 1). Базовая комплектация БРКУ 2.0 (изображена сплошными линиями на рис.5.2)

В базовой комплектации в корпус БРКУ 2.0 монтируются блок питания контроллера и объединительная плата (Backplane), в разъемы которой установлены процессорная плата (CPU) и платы АЦП и МДВ.

Для подключения к контроллеру сигналов от объекта измерений используются клеммники специальных кроссплат ввода аналоговых (ПА) и дискретных (ПД) сигналов. Платы ПА и ПД соединены с АЦП и МДВ информационными кабелями.

На клеммники модулей ПА подключаются сигналы a_i от различных измерительных преобразователей с нормированным токовым выходом $0\div 5$ мА, а также с выходом в виде напряжения (амплитуда сигнала не должна превышать 10 В). На входы ПД от реле защит и автоматики подаются дискретные сигналы d_i типа «сухой контакт» (желательно использовать нормально разомкнутые контакты). Все дискретные входы ПД имеют гальваническую развязку 1,5 кВ с помощью блоков оптической развязки, установленных на кроссплатах.

Для связи БРКУ 2.0 с персональным компьютером (сервером приема осциллограмм) процессорная плата имеет встроенный адаптер сети Ethernet. При исправном канале связи контроллер регулярно обменивается информацией с сервером и копирует на него записанные осциллограммы для последующей архивации. Для исключения вероятности потери осциллограммы из-за неисправности сервера или сетевой связи БРКУ 2.0 хранит записи в оперативной памяти процессорной платы (суммарная длительность записываемых осциллограмм зависит от объема оперативной памяти, но не менее 300 с).

Программное обеспечение БРКУ 2.0 хранится в энергонезависимой памяти типа Compact Flash процессорной платы и автоматически загружается после включения питания контроллера.

В БРКУ 2.0 реализована специальная подсистема диагностики и сигнализации (ПДС), которая в автоматическом режиме определяет возникающую неисправность контроллера и посылает информацию о ней в систему сигнализации.

2). Дополнительное оборудование БРКУ 2.0 (изображено пунктиром на рис.5.2)

Исходя из особенностей объекта измерений и требуемых от контроллера БРКУ 2.0 функций, в его корпус может быть установлено дополнительное оборудование, описанное ниже.

Для хранения осциллограмм в корпус БРКУ 2.0 может устанавливаться накопитель информации (HDD или SSD) формата 2,5". Встроенный накопитель необходим при эксплуатации БРКУ 2.0 на необслуживаемом энергообъекте, где нет канала связи с удаленным потребителем. При наличии канала связи данные передаются с помощью модема, который также может быть установлен в БРКУ 2.0.

Опционально БРКУ 2.0 может формировать нормированные выходные аналоговые сигналы a_0 на выходах платы ЦАП и дискретные сигналы управления d_0 при помощи платы ПУ.

Нормированные аналоговые a_i и дискретные d_i сигналы объекта измерений подаются на клеммники плат ПА и ПД от внешних измерительных преобразователей (ИП) и реле. Однако, если это необходимо, некоторое количество ИП и реле может быть встроено в корпус БРКУ 2.0.

5.2. СЕРВЕР (ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР)

В состав ПТК могут входить следующие сервера:

- сервер приема осциллограмм;
- сервер сбора данных нормального режима;
- сервер архивации данных.

В минимальной конфигурации для работы ПТК на базе БРКУ 2.0 достаточно одного персонального компьютера (ПК), используемого в качестве сервера и рабочей станции одновременно.

В качестве сервера рекомендуется использовать компьютер с процессором не хуже Pentium-4 3.0 ГГц, с объемом оперативной памяти не менее 512 МБ.

Объем жесткого диска сервера приема осциллограмм определяет глубину архива осциллограмм. Рекомендуется использовать диски объемом не менее 160 ГБ.

Для повышения надежности системы рекомендуется использование серверов с дублированными дисковыми носителями и блоками питания.

5.3. ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

Для питания серверов ПТК обычно используются источники бесперебойного питания (ИБП), включаемые в сеть ~220 В частотой 50 Гц.

Источник имеет встроенный подзаряжаемый аккумулятор и инвертор на выходе.

Источник обеспечивает:

- стабилизацию входного напряжения ~220 В, 50 Гц;
- защиту от импульсных помех в сети;
- питание сервера при исчезновении напряжения в сети.

5.4. ИСТОЧНИКИ АНАЛОГОВЫХ И ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ

5.4.1. Измерительные преобразователи аналоговых сигналов

В качестве внешних датчиков рекомендуется использовать измерительные преобразователи ЭП 8527, выпускаемые НПП «Электроприбор» (г.Витебск), и измерительные преобразователи Е 9527 ЭС, выпускаемые ООО «Энерго-Союз» (г.Витебск).

Многоканальные измерительные датчики ЭП 8527 и Е 9527 ЭС предназначены для линейного преобразования переменного тока и напряжения в нормированный сигнал переменного тока при номинальных и перегрузочных значениях входного сигнала, в качестве которого обычно используются сигналы со вторичных цепей штатных трансформаторов тока (1 А, 5 А) и напряжения (100 В, 400 В) энергообъектов. Уровень выходного сигнала преобразователя – 5 мА при номинальном входном сигнале. Класс точности – $0,25 \pm 0,5$.

Производятся различные модификации преобразователей ЭП 8527, Е 9527 ЭС:

ЭП 8527/13, Е 9527/13 ЭС – преобразователь напряжения переменного тока 100 В;

ЭП 8527/23, Е 9527/23 ЭС – двухдиапазонный преобразователь напряжения переменного тока 100 и 400 В;

ЭП 8527/14, Е 9527/14 ЭС – преобразователь переменного тока 1 А;

ЭП 8527/15, Е 9527/15 ЭС – преобразователь переменного тока 5 А;

ЭП 8527/22, Е 9527/22 ЭС – двухдиапазонный преобразователь переменного тока 1 и 5 А;

ЭП 8527/24, Е 9527/24 ЭС – преобразователь переменного тока 5 А.

Указанные номинальные входные и выходные параметры преобразователей – 1 А, 5 А, 400 В, 100 В, 5 мА – действующие значения синусоидальных сигналов.

Преобразователи изготавливаются в четырехканальном, двухканальном или одноканальном исполнении.

Конструктивное исполнение – пылезащищенный пластмассовый корпус. Габариты датчика: 110×120×115 мм.

Каждый канал преобразователя представляет собой трансформатор тока или напряжения. Датчики тока обеспечивают линейное преобразование с заданной точностью при 20-кратных превышениях номинального тока и выдерживают 40-кратное превышение.

Используемые датчики практически не влияют на нагрузку выходов измерительных трансформаторов тока и напряжения. Входное сопротивление датчиков напряжения составляет 13 кОм (на номинал 100 В), входное сопротивление датчика тока на 1 А – 0,1 Ом, на 5 А – 0,025 Ом. Любой датчик может быть включен в измерительную цепь без подключения выходов к клеммникам плат ПА (с закорачиванием выходных клемм датчика), что позволяет производить монтаж датчиков независимо от монтажа шкафа БРКУ 2.0. Преобразователи поставляются заказчику со свидетельством государственной метрологической аттестации.

Для осциллографирования сигналов постоянного тока и напряжения (обычно это цепи обмоток возбуждения генераторов) используются датчики типа ЭП 8556 и ЭП 8557 или Е 856 ЭС и Е 857 ЭС.

Для отдельных объектов требуется пуск осциллографа по появлению в линии напряжения обратной последовательности (U₂). Для этих целей в составе ПТК предусмотрен двухканальный фильтр U₂ – ЭП 8565 и Е 9565 ЭС. Габариты фильтра аналогичны габаритам преобразователей ЭП 8527 и Е 9527 ЭС. На входы каждого канала фильтра подаются по три фазы со вторичных обмоток измерительных ТН. Выход фильтра подключается на любой аналоговый вход БРКУ 2.0.

5.4.2. Датчики дискретных сигналов

Ввод дискретных сигналов в ПД производится от свободных контактов реле защит и автоматики, а также блинкерных реле. При отсутствии свободных контактов используются промежуточные герконовые реле, включенные параллельно или последовательно в цепь основного реле. Допустимо использование самовозвращающихся герконовых контактов указательных реле серии РЭУ11-21 или РЭУ11-30. Желательно использование нормально разомкнутых контактов.

Можно рекомендовать герконовые реле типа КРН и КРТ, которые можно установить в ряду клеммных зажимов типовых панелей. Реле выпускаются ТОО «Свей» г. Екатеринбург.

Ввод потенциальных сигналов постоянного напряжения от 3 до 52 В возможен непосредственно на входы плат ПД БРКУ 2.0 с соответствующим изменением положения переключателей.

Ввод сигналов постоянного напряжения 220 В осуществляется с помощью дополнительно устанавливаемых входных реле.

6. СОСТАВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

6.1. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БРКУ 2.0

Программное обеспечение устройства БРКУ 2.0 хранится в энергонезависимой памяти типа Compact Flash, смонтированной на процессорной плате, и загружается при включении питания. Установка ПО в память (прошивка) и перепрограммирование БРКУ 2.0 производится изготовителем при помощи специального инструментального программного обеспечения. Перепрограммирование требуется только при модернизации ПО БРКУ 2.0.

6.2. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА (СЕРВЕРА)

Если устройство БРКУ 2.0 поставляется заказчику вместе с компьютером (сервером), изготовитель выполняет установку необходимого ПО на жесткий диск ПК и настраивает это ПО под условия конкретного объекта.

Заказчик может своими силами произвести установку ПО «НЕВА» с CD-диска из комплекта поставки на ПК (см. требования п.5.2).

Базовый комплект программных средств включает в себя следующие программы:

- сервисная программа «НЕВА»;
- программа «Конфигуратор»;
- программа «Осциллограф»;
- программа «Регистратор событий».

Перечислим основное назначение и функции каждой из программ.

6.2.1. Программа «НЕВА»

После установки на персональный компьютер ПО «НЕВА» можно приступать к работе с программой «НЕВА». Сервисная программа «НЕВА» используется для управления программным обеспечением и выполняет следующие функции:

- предоставляет пользователю интерфейс для вызова программ ПО «НЕВА» («Конфигуратор», «Осциллограф», «Регистратор событий» и др.);
- выполняет синхронизацию времени ПК и БРКУ 2.0;
- позволяет произвести ручной запуск осциллографа БРКУ 2.0;
- в фоновом режиме производит прием и архивирование поступающих от БРКУ 2.0 осциллограмм для последующего просмотра в программе «Осциллограф».

Запуск программы «НЕВА» можно осуществить из системного меню Windows: кнопка Пуск (Start) → Программы → Нева → НЕВА. Альтернативный способ – запуск файла neva32.exe, по умолчанию расположенного в папке C:\Neva. Также существует возможность поместить программу «НЕВА» в автозагрузку, тогда при запуске ПК она будет запускаться автоматически. После запуска на панели задач Windows должна появиться иконка «Нева». Следует отметить, что мигание иконки «Нева» сигнализирует о каком-либо событии, например, срабатывание РЗА, пуск осциллографа, разрыв связи с БРКУ 2.0 и др.

Запуск программ, входящих в состав ПО «НЕВА» («Конфигуратор», «Осциллограф», «Регистратор событий»), можно выполнить двумя способами:

- из группы системного меню Windows: Пуск (Start) → Программы → Нева;
- из панели задач Windows – щелчком правой кнопки мыши по иконке «Нева» на панели задач (для этого на ПК должна быть запущена программа «НЕВА»), а затем щелчком левой кнопки мыши на нужной строчке выпадающего системного меню (см. *рис.6.1*).

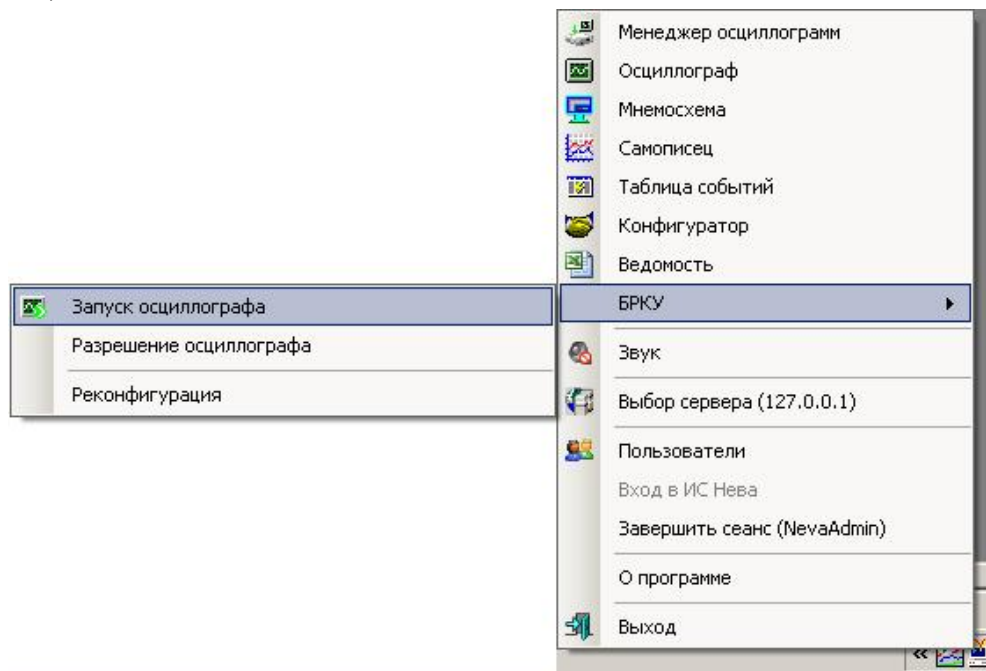


Рис.6.1. Системное меню программы «НЕВА»

- из панели задач Windows – щелчком ЛКМ по иконке «Нева» на панели задач (для этого на ПК должна быть запущена программа «НЕВА»), а затем в появившемся диалоговом окне «ИС Нева» выбрать ЛКМ необходимую программу (см. *рис.6.2*).

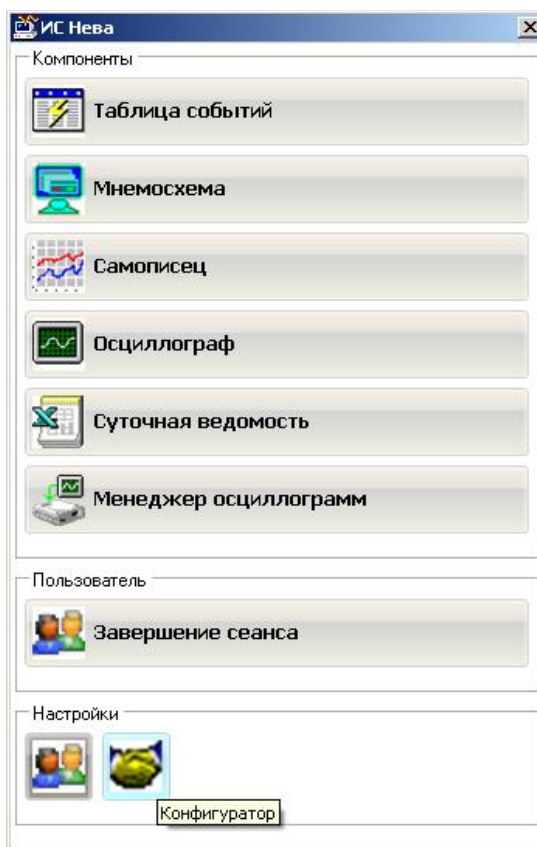


Рис.6.2. Внешний вид диалогового окна «ИС Нева»

6.2.2. Программа «Конфигуратор»

Программа «Конфигуратор» предназначена для настройки параметров работы устройства БРКУ 2.0 и программного обеспечения «НЕВА» персонального компьютера. Программа позволяет:

- установить общие параметры работы БРКУ 2.0 (число аналоговых и дискретных каналов, время постистории, количество кадров осциллограмм и пр.);
- настроить аналоговые и дискретные каналы (задать уставки и масштабные коэффициенты для аналоговых, задать тип и признак инициативности для дискретных);
- выбрать сигналы для отображения в каждом кадре осциллограммы (для использования кадров в программе «Осциллограф»);
- реализовать прочие возможности, описанные в РП программы «Конфигуратор».

Запуск программы «Конфигуратор» производится выбором соответствующего пункта меню программы «НЕВА» (см. рис.6.1) или из меню Пуск → Программы → Нева → «Конфигуратор».

Конфигурирование производится индивидуально для каждого БРКУ 2.0 системы (если их несколько).

Подробно работа с программой описана в РП программы «Конфигуратор».

6.2.3. Программа «Осциллограф»

Программа «Осциллограф» предназначена для просмотра архивов файлов осциллограмм. В программе реализованы следующие функции:

- отображение осциллограмм, измерение мгновенного значения в выбранный пользователем момент времени;
- отображение векторных диаграмм для выбранного момента времени;
- разложение сигналов на гармонические составляющие с отображением их в виде спектров для выбранного момента времени;

- распечатка осциллограмм на бумаге и сохранение копий на жестком диске.

Внешний вид окна и возможности программы, приемы работы с ней описаны в РП программы «Осциллограф».

6.2.4. Программа «Регистратор событий» (Таблица РЗА)

Запуск программы «Регистратор событий» производится при выборе пункта «Таблица РЗА» в системном меню программы «НЕВА» или в меню Пуск → Программы → Нева → «Таблица РЗА». В программе пользователь может:

- по таблице РЗА наблюдать очередность срабатывания устройств релейной защиты и автоматики, дату и время начала аварии;
- создавать, настраивать и удалять отчеты о срабатывании каких-либо сигналов за заданный период времени.

Интерфейс программы и правила работы с ней описаны в РП программы «Регистратор событий».

7. РАБОТА С ПТК НА БАЗЕ БРКУ 2.0

Перед вводом ПТК в работу на этапе наладки необходимо выполнить конфигурирование программного обеспечения «НЕВА» (см. п. 6.2) под параметры конкретного объекта. Данные настройки ПО загружаются и хранятся на жестких дисках ПК и в энергонезависимой памяти БРКУ 2.0.

При работе БРКУ 2.0 выполняет:

- циклический опрос аналоговых и дискретных входов с шагом не более 0,8 мс;
- анализ выхода значений аналоговых сигналов за заданные уставки и фиксацию изменения состояния дискретных сигналов;
- расчет действующих значений по всем аналоговым сигналам;
- фильтрацию помех по аналоговым сигналам и блокировку от длительных пусков по «зависшим» сигналам;
- периодическую передачу на сервер данных нормального режима и состояния дискретных сигналов;
- автоматическую запись и останов записи переходного процесса и передачу осциллограммы на сервер;
- индикацию режима работы БРКУ 2.0 и прием от сервера данных для коррекции счетчика времени.

При срабатывании осциллографа в таблице событий появляется сообщение с указанием даты/времени аварии, причины пуска и длительности записи. Осциллограмма может быть просмотрена на экране монитора ПК. На сервере производится постоянное сохранение архива осциллограмм и текущих сообщений в архиве срабатываний РЗА.

Передача данных удалённым пользователям может производиться с помощью модемов или иными средствами компьютерных сетей. Модем подключается к БРКУ 2.0 (в случае варианта для необслуживаемых объектов) или к серверу «НЕВА».

7.1. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ К ПЛАТАМ ВВОДА СИГНАЛОВ

При производстве работ в электроустановках следует руководствоваться Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ–016–2001, а также соблюдать правила подключения датчиков, изложенные в их техническом описании и руководстве по эксплуатации.

Подключение датчиков аналоговых и дискретных сигналов к клеммникам блоков ПА и ПД производится телефонными или аналогичными кабелями с витыми парами (одна пара на один сигнал) сечением до 2,5 мм². Рекомендуемое сечение – 0,5 мм². Тип кабеля ТППэ или аналогич-

ный. Обязательным является условие электрического подключения экрана кабеля только с одной стороны, а именно со стороны БРКУ 2.0, на корпус металлической панели, где установлен блок или к ближайшей шине заземления. Корпус БРКУ 2.0 также должен быть надёжно заземлён.

Осциллографируемые аналоговые сигналы подключаются витыми парами к клеммам входных плат ПА, аналоговые сигналы нормального режима (если есть по проекту) – к платам ПАН, входные дискретные сигналы – к платам ПД. Сигналы дискретного управления (если есть по проекту) подключаются к платам ПУ.

Подключение сигналов к платам ввода производится согласно схемам проектной документации. Типовое обозначение входных зажимов клеммников БРКУ 2.0 приведено в Приложении 1.

При проверке и монтаже измерительных кабелей, идущих к входным платам шкафа, должны быть отключены все разъёмные соединения кабелей, идущих от этих плат к БРКУ 2.0, а также обесточен блок питания БРКУ 2.0.

ВНИМАНИЕ! Кабели могут накапливать статический заряд, который может повредить входные платы при подключении, так как их элементы чувствительны к статическому электричеству.

Чтобы этого избежать, требуется:

- 1) перед подключением к ПА и ПД закоротить жилы измерительных кабелей на выходах датчиков (датчики не чувствительны к закорачиванию выходов, см. п.5.4);
- 2) непосредственно перед подключением жилы кабеля на короткое время прикоснуться ей к клемме заземления шкафа;
- 3) человек, производящий монтаж, также должен прикоснуться к заземлению рукой;
- 4) произвести присоединение к платам ПА и ПД информационных кабелей, каждый раз разряжая присоединяемые жилы;
- 5) раскоротить кабели на выходах датчиков.

Напомним, что БРКУ 2.0 должен быть надёжно заземлен, а экранирующие оболочки информационных кабелей должны быть заземлены только со стороны блока.

7.2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ ПТК

При первом запуске ПТК на объекте следует соблюдать следующую последовательность:

- 1) установить на объекте согласно проекту БРКУ 2.0, провести требуемые приемо-сдаточные испытания, надёжно соединить корпус шкафа с контуром заземления объекта;
- 2) установить на объекте согласно проекту датчики измеряемых сигналов с подключением их к измерительным цепям объекта (выходы датчиков должны быть закорочены, см. п.5.4 и документацию по датчикам);
- 3) подключить информационные кабели от датчиков к платам ввода ПА и ПД БРКУ 2.0 (соблюдая требования п.7.1);
- 4) установить на объекте согласно проекту персональный компьютер (сервер), надёжно соединить корпус ПК с контуром заземления объекта. Проверить работоспособность ПК по типовым тестам;
- 5) подключить провода питания БРКУ 2.0 и персонального компьютера к электрической сети согласно проектной документации;
- 6) соединить разъемы Ethernet сетевого адаптера ПК и процессорной платы БРКУ 2.0 кабелем;
- 7) включить ПК и дождаться загрузки ОС;

- 8) задать IP-адрес ПК в настройках протокола TCP/IP сетевого адаптера;
- 9) запустить программу «НЕВА» (см. п. 6.2.1);
- 10) запустить программу «Конфигуратор» и провести требуемые настройки – задать масштабные коэффициенты, условия запуска осциллографа, IP-адрес БРКУ 2.0 и пр. (см. РП программы «Конфигуратор»);
- 11) включить блок питания шкафа БРКУ 2.0, после чего дождаться загрузки БРКУ 2.0 (это занимает примерно 30÷60 секунд) – в программе «Регистратор событий» (таблица РЗА) фиксируется событие «Пуск БРКУ»;
- 12) если событие «Пуск БРКУ» не зафиксировано, необходимо проверить кабель сети Ethernet на повреждения, проверить его подключение (при правильном подключении рядом с разъемами сетевого кабеля на ПК и БРКУ 2.0 должны загореться светодиодные индикаторы) и настройки IP-адресов ПК и БРКУ 2.0 (см. пункты 6 и 8).
- 13) если информация поступает с БРКУ 2.0 на ПК (можно для проверки произвести ручной запуск осциллографа в меню программы «НЕВА», см. *рис.6.1*), и все настройки в ПО «НЕВА» завершены – ПТК готов к эксплуатации.

7.3. ПОРЯДОК ЗАВЕРШЕНИЯ РАБОТЫ ПТК

Если по каким-либо причинам работу ПТК на объекте нужно остановить, следует придерживаться следующей последовательности действий:

- 1) закрыть на ПК программу «НЕВА», выбрав строчку Выход в системном меню (см. *рис.6.1*);
- 2) выключить питание БРКУ 2.0;
- 3) по всем правилам завершить работу с ОС Windows на ПК и выключить питание ПК.

8. ПРИЛОЖЕНИЕ 1. РЯДЫ ЗАЖИМОВ ТИПОВЫЕ

X1 – вводы аналоговых сигналов с внешних измерительных преобразователей, по 2-е клеммы на канал. Количество осциллографуемых каналов 64, плюс 96 каналов «нормального режима».

X1 входы аналог. после ИП	
№ кл.	№ кан.
1	1
2	1
3	2
4	2
127	64
128	
319	160
320	

X2 входы аналог. прямой	
№ кл.	№ кан.
1	1
2	1
3	2
4	2
125	63
126	
127	64
128	

X3 входы =24 дискретные	
№ кл.	№ кан.
1	1
2	1
3	2
4	2
573	287
574	
575	288
576	

X4 входы =220 дискретные	
№ кл.	№ кан.
1	1
2	1
3	2
4	2
573	287
574	
575	288
576	

X2 – вводы аналоговых сигналов с ядерных ТТ или ТН.
X3 – входы дискретных сигналов (по умолчанию «сухой» контакт) по 2-е клеммы на канал.
Внутренний источник =24В. По умолчанию +24В общий.
Число входов кратно 24; max=288; 576 клемм.

X4 – входы дискретных сигналов (по умолчанию «сухой» контакт) по 2-е клеммы на канал.
Внутренний источник =220В. По умолчанию +220В общий.
Число входов кратно 8; max=96; 192 клемм.

X5 – дискретные входы =24В (открытый коллектор) по 2-е клеммы на канал.
Число выходов max=96; 192 клемм.

X5 выходы дискретные	
№ кл.	№ кан.
1	1
2	1
3	2
4	2
189	95
190	
191	96
192	

X6 выходы дискретные («сухой» контакт)	
№ кл.	№ кан.
1	1
2	1
3	2
4	2
189	95
190	
191	96
192	

X11 Входы RS485	
№ кл.	№ кан.
1.1	1
1.2	1
1.3	
4.1	4
4.2	
4.3	

X12 выходы аналоговые	
№ кл.	№ кан.
1	1
2	1
31	16
32	

X6 – дискретные входы («сухой» контакт) по 2-е клеммы на канал.
Число выходов max=96; 192 клемм.

X7 – входы контактов сигнализации по 2-е клеммы на канал.
Назначение уточнить при проектировании.

X8 – 1 ввод питания ~; =220В.

X9 – 2 вводы питания ~; =220В.

X10 – 3 вводы питания ~220В. .
Технологические: освещение, розетка и т.д.

X2 – входы аналоговых сигналов. Число выходов max=16; 32 клеммы.

X7 выходы контактные сигнализации	
№ кл.	№ кан.
1	1
2	1
9	5
10	

X8 Ввод питания ~; = 220В	
№ кл.	№ лин
1	L1
2	L1
3	N1
4	N1
5	PE

X9 Ввод питания ~; = 220В	
№ кл.	№ лин
1	L2
2	L2
3	N2
4	N2
5	PE

X10 Ввод питания ~ 220В	
№ кл.	№ лин
1	L3
2	L3
3	N3
4	N3
5	PE

Суммарное количество каналов дискретного ввода и вывода не должно превышать 288.

Суммарное число выходов (=24В, и типа «сухой» контакт) кратно 24.

При размещении в шкафу нескольких БРКУ перед названием ряда зажимов ставится номер Блока (1Х6 – дискретные входы БРКУ1).

9. ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МОДИФИКАЦИИ БРКУ 2.0

БРКУ 2.0 выпускаются в различных модификациях, отличающихся числом сигналов, габаритными размерами, которые определяются требованиями заказчика.

БРКУ 2.0 - 64 / 120 + 32нр + 24ту – 3 1 1 0

Сокращённое обозначение типа	
Количество сигналов	
1 Осциллографируемых аналоговых	
2 Дискретных	
3 Аналоговых нормального режима	
4 Дискретных управления	
Исполнение БРКУ, габаритные размеры, мм, не более	
0 Нетиповой вариант	
1 Навесной 600×250×600	
2 Навесной 600×250×800	
3 Навесной 600×250×1000	
4 Напольный односторонний 600×600×2000	
5 Напольный двухсторонний 600×600×2000	
6 Напольный односторонний 800×600×2000	
7 Напольный двухсторонний 800×600×2000	
8 Переносной вариант 380x480x200	
Питание	
0 Нетиповой вариант	
1 От одного источника	
2 От двух источников	
Сетевое оборудование	
0 Нетиповой вариант	
1 Розетка RJ-45 Ethernet	
2 Сетевой коммутатор	
3 Модем	
4 Оптический преобразователь	
Накопитель	
0 Нетиповой вариант	
1 Без дополнительного накопителя	
2 Жёсткий диск HDD	
3 CompactFlash	

Платы нормального режима (XXнр) и управления (XXту) указывают только при их наличии в заданной конфигурации.