

(код продукции)

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ РС830-В2

Методика выбора уставок
ЕАБР.656122.002 Д1

2018

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Оглавление

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ:	3
СОСТАВ ЗАЩИТ ПО НАПРЯЖЕНИЮ УСТРОЙСТВА РС830-В2 И ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА УСТАВОК ПРИ ИХ РАЗЛИЧНОМ НАЗНАЧЕНИИ.....	4
1.ЗМН.	4
1.1. ЗМН КАК ЗАЩИТА, ПРЕДОТВРАЩАЮЩАЯ РАБОТУ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ НЕДОПУСТИМОМ СНИЖЕНИИ НАПРЯЖЕНИЯ	4
1.2. ЗМН КАК ЗАЩИТА, ЗАПРЕЩАЮЩАЯ САМОЗАПУСК ОТДЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПО УСЛОВИЯМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЛИ УСЛОВИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
1.3. ЗМН КАК ЗАЩИТА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ САМОЗАПУСК ОТВЕТСТВЕННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПУТЕМ ОТКЛЮЧЕНИЯ ЧАСТИ НЕОТВЕТСТВЕННЫХ	5
1.4. ЗМН ДЛЯ ПУСКА ТОКОВЫХ ЗАЩИТ С ПУСКОМ МИНИМАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ.....	5
1.5.ЗМН ДЛЯ ПУСКА АВР	6
2.ЗПН	6
2.1. ЗПН КАК ЗАЩИТА, ПРЕДОТВРАЩАЮЩАЯ РАБОТУ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ НЕДОПУСТИМОМ ПОВЫШЕНИИ НАПРЯЖЕНИЯ.....	7
2.2. ЗПН ДЛЯ ПУСКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ НОРМАЛЬНОГО РЕЖИМА ПОСЛЕ АВР	7
3.ЗАЩИТА ПО НАПРЯЖЕНИЮ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ U2МАХ	8
3.1.ЗАЩИТА ПО НАПРЯЖЕНИЮ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ПУСКА ПРИ НЕСИММЕТРИЧНЫХ КЗ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ С ПУСКОМ ПО НАПРЯЖЕНИЮ	8
3.2.ЗАЩИТА ПО НАПРЯЖЕНИЮ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ КАК ЗАЩИТА ОТ НЕПОЛНОФАЗНОГО РЕЖИМА.....	8
4.ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ (ЗНЗ) ПО НАПРЯЖЕНИЮ НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ	8
5.БЛОКИРОВКА ПРИ НЕИСПРАВНОСТИ ЦЕПЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ	9
5.1. БЛОКИРОВКА ПРИ НЕИСПРАВНОСТИ ЦЕПЕЙ ЗВЕЗДЫ ФАЗНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ БНН1.....	9
5.2.БЛОКИРОВКА ПРИ НЕИСПРАВНОСТИ ЦЕПЕЙ РАЗОМКНУТОГО ТРЕУГОЛЬНИКА БНН2	10
ЛИТЕРАТУРА.....	11

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.002 Д1	Лит	Лист	Листов
				15.02.18	МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ		2	12
Разраб.					УСТРОЙСТВО РЕЛЕЙНОЙ	РЗА СИСТЕМЗ		
Пров.					ЗАЩИТЫ И			
Т. контр.								
Н. контр.								
Утв.								

Список сокращений:

ЗМН – защита минимального напряжения;

ЗПН – защита максимального напряжения (от повышения напряжения);

ЗНЗ – защита от замыканий на землю;

БНН – блокировка при неисправности цепей напряжения;

АВР – автоматическое включение резерва;

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № докум.	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕАБР.656122.002 Д1	

Состав защит по напряжению устройства РС830-В2 и особенности выбора уставок при их различном назначении

Устройство РС830-В2 содержит 4 ступени защиты минимального напряжения (ЗМН), 4 ступени защиты от повышения напряжения (ЗПН), 2 ступени защиты по напряжению обратной последовательности U_{2max} , 4 ступени защиты от замыканий на землю (ЗНЗ) по напряжению нулевой последовательности $3U_0$, блокировку при неисправности цепей напряжения по схеме треугольник/звезда БНН1 и блокировку при неисправности цепи $3U_0$ БНН2.

Каждая из защит устройства в зависимости от необходимости может быть использована по разному назначению. Выбор уставок перечисленных защит непосредственно связан с назначением, по которому используется каждая из них.

1.ЗМН.

ЗМН может быть использована:

- как защита, предотвращающая работу оборудования при недопустимом снижении напряжения;
- как защита, запрещающая самозапуск двигателей по условиям технологического процесса или условиям безопасности;
- как защита, обеспечивающая самозапуск ответственных двигателей путем отключения части неответственных (л.2);
- для пуска токовых защит с пуском минимального напряжения;
- для пуска АВР.

1.1. ЗМН как защита, предотвращающая работу оборудования при недопустимом снижении напряжения

1.1.1.Напряжение срабатывания ЗМН (вторичное значение)

$$U_{ср} \geq U_{доп \min} / K_{тн},$$

где:

- $U_{доп \min}$ – допустимое минимальное напряжение на защищаемом оборудовании;
- $K_{тн}$ – коэффициент трансформации трансформаторов напряжения.

1.1.2. Вводят блокировку по БНН 1.

1.1.3.В зависимости от режима нейтрали и схемы подключения оборудования, защищаемого от недопустимого снижения напряжения, вводят работу ЗМН с параметром:

- Вкл ЗМНф – если защищаемое оборудование чувствительно к снижению фазных напряжений;
- Вкл ЗМНл – если защищаемое оборудование чувствительно к снижению линейных напряжений.

1.1.4.Логику работы ЗМН назначают по «ИЛИ» (срабатывание при снижении любого из контролируемых напряжений).

1.1.5.Время срабатывания ЗМН $T_{ср}$ выбирают по условиям отстройки от времени действия защит от коротких замыканий $T_{ср \text{ кз}}$:

$$T_{ср} = T_{ср \text{ кз}} + \Delta T, \\ \Delta T = 0,5 \text{ с.}$$

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № докум.	Лист	4
ЕАБР.656122.002 Д1							Лист

1.2. ЗМН как защита, запрещающая самозапуск отдельных двигателей по условиям технологического процесса или условиям безопасности

При снижении напряжения ниже уставки ЗМН отключает защищаемые двигатели.

1.2.1. Напряжение срабатывания ЗМН (вторичное значение) по условиям срабатывания при самозапуске

$$U_{ср} \geq U_{сз} / K_{тн},$$

где $U_{сз}$ – значение, до которого снижается напряжение в данной сети при самозапуске двигателей.

1.2.2. Вводят блокировку по БНН 1.

1.2.3. Напряжение срабатывания ЗМН (вторичное значение) по условиям не срабатывания при отклонениях напряжения в нормальном режиме

$$U_{ср} < U_{min} / K_{тн},$$

где U_{min} – минимальное напряжение в нормальном режиме (без учета самозапуска).

1.2.4. С учетом условий 1.2.1 и 1.2.3 напряжение срабатывания ЗМН при значительном содержании двигателей в нагрузке обычно составляет около 0,7 номинального напряжения.

1.2.5. Выбирают уставку Вкл ЗМНл.

1.2.6. Логику работы ЗМН назначают по «И» (срабатывание при снижении всех контролируемых напряжений).

1.2.7. Время срабатывания ЗМН $T_{ср}$ выбирают по условиям отстройки от времени действия защит от коротких замыканий $T_{ср кз}$:

$$T_{ср} = T_{ср кз} + \Delta T,$$

$$\Delta T = 0,5 \text{ с.}$$

1.3. ЗМН как защита, обеспечивающая самозапуск ответственных двигателей путем отключения части неответственных

При таком назначении уставки ЗМН выбираются так же как уставки ЗМН, запрещающей самозапуск отдельных двигателей по условиям технологического процесса или условиям безопасности согласно 1.2, но действие защиты выполняется не на отключение защищаемого двигателя, а на отключение других присоединений, содержащих неответственные двигатели.

1.4. ЗМН для пуска токовых защит с пуском минимального напряжения

ЗМН действует на разрешение работы токовых защит, пускаемых по напряжению.

1.4.1. Напряжение срабатывания ЗМН (вторичное значение) выбирается по условиям отстройки от самозапуска двигательной нагрузки (л.3)

$$U_{ср} \leq U_{сз} / K_{н} K_{в} K_{тн},$$

где $K_{н}$, $K_{в}$ – соответственно коэффициент надежности и коэффициент возврата.

С учетом реальных характеристик устройства РС830-В2 можно принять минимальное значение $K_{в} = 1,1$ (л.2), необходимое для повышения чувствительности защиты по напряжению.

1.4.2. Вводят блокировку по БНН 1.

1.4.3. Работу ЗМН вводят с параметром:

- Вкл ЗМНф – если пускаемая токовая защита предназначена для работы при однофазных КЗ;

- Вкл ЗМНл – если пускаемая токовая защита предназначена для работы при междуфазных КЗ.

1.4.4. Логику работы ЗМН назначают по «ИЛИ» (срабатывание при снижении любого из контролируемых напряжений).

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Име. № инв.	Лист

ЕАБР.656122.002 Д1

1.4.5. Время срабатывания ЗМН Тср выбирают
 $T_{ср}=0$

1.5.ЗМН для пуска АВР

1.5.1.Напряжение срабатывания ЗМН (вторичное значение) выбирается по условиям отстройки от самозапуска двигателей нагрузки

$$U_{ср} \leq U_{сз} / K_n K_b K_{тн}$$

В соответствии с приведенным условием, а также с учетом допустимости по условиям чувствительности выполнения повышенных запасов, напряжение срабатывания ЗМН может составить 0,3-0,4 номинального напряжения.

1.5.2. Вводят блокировку по БНН 1.

1.5.3.Работу ЗМН вводят с параметром:

- Вкл ЗМНл.

1.5.4.Логику работы ЗМН назначают по «ИЛИ».

1.5.5.Время срабатывания ЗМН может приниматься $T_{ср}=0$ если не срабатывание при КЗ в защищаемой сети предусматривается самой логикой работы АВР.

1.5.6.Если не срабатывание АВР при КЗ в сети не предусмотрено его логикой, то время срабатывания ЗМН Тср выбирают по условиям отстройки от времени действия защит от коротких замыканий Тср кз:

$$T_{ср} = T_{ср \text{ кз}} + \Delta T, \\ \Delta T = 0,5 \text{ с.}$$

1.5.7.Если присоединения, для которых восстанавливается питание с помощью АВР, оборудованы АПВ и время срабатывания АВР определяется выдержкой ЗМН, то время срабатывания ЗМН должно быть отстроено от длительности полного цикла действия защиты - отключения выключателя - действия АПВ - включения выключателя.

1.6.Уставки ступеней ЗМН сводятся в таблицу

Таблица 1 – Уставки ЗМН

Наименование уставки	Диапазон	Значение
Разрешение защиты	Вкл ЗМНф, Вкл ЗМНл, Вкл U1л, Откл	
Логика работы	«И», «ИЛИ»	
Усраб., В	от 1 до 150, с шагом 0,01	
Козф. возврата при ЗМНл, ЗМНф, U1min	1,05	
Тср., с	от 0 до 300, с шагом 0,01	
Разрешение блокировки по пуску БНН1	Вкл, Откл	

2.ЗПН.

ЗПН может быть использована:

- как защита, предотвращающая работу оборудования при недопустимом повышении напряжения;
- для пуска восстановления нормального режима после АВР.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подп

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

2.1. ЗПН как защита, предотвращающая работу оборудования при недопустимом повышении напряжения

ЗПН действует на отключение оборудования, критичного к повышению напряжения.

2.1.1. Напряжение срабатывания ЗПН (вторичное значение)

$$U_{ср} \leq U_{доп\ мах} / K_{тн},$$

где:

- $U_{доп\ мах}$ – допустимое максимальное напряжение на защищаемом оборудовании;
- $K_{тн}$ – коэффициент трансформации трансформаторов напряжения.

2.1.2. С целью предотвращения избыточного срабатывания ЗПН за счет перекоса напряжений при неисправности цепей напряжения вводят блокировку по БНН1.

1.1.3. В зависимости от режима нейтрали и схемы подключения оборудования, защищаемого от недопустимого повышения напряжения, вводят работу ЗПН с параметром:

- Вкл ЗПНф – если защищаемое оборудование чувствительно к повышению фазных напряжений;
- Вкл ЗПНл – если защищаемое оборудование чувствительно к повышению линейных напряжений.

1.1.4. Логику работы ЗПН назначают по «ИЛИ» (срабатывание при повышении любого из контролируемых напряжений).

1.1.5. Время срабатывания ЗПН выбирается не превосходящим допустимое время нахождения защищаемого оборудования под напряжением, равном предельному.

2.2. ЗПН для пуска восстановления нормального режима после АВР

2.2.1. Напряжение срабатывания ЗПН $U_{ср}$ (вторичное значение) выбирается по условию надежного срабатывания при минимальном значении напряжения U_{min} в нормальном режиме

$$U_{ср} \leq U_{min} / K_{н} K_{тн}$$

При реальных значениях параметров может быть получено значение напряжения срабатывания меньше или равно 0,8 номинального напряжения.

2.2.2. Для предотвращения действия восстановления нормального режима при неисправности цепей напряжения вводят блокировку по БНН1.

2.2.3. Работу ЗПН вводят с параметром Вкл ЗПНл.

2.2.4. Логику работы ЗПН назначают по «И».

2.2.5. Время срабатывания ЗПН в функции пуска восстановления нормального режима может приниматься любым. С целью повышения помехоустойчивости его рекомендуется принимать не менее 0,5 с.

2.3. Уставки ступеней ЗПН сводятся в таблицу

Таблица 2 – Уставки ЗПН

Наименование уставки	Диапазон	Значение
Разрешение защиты	Вкл ЗПНф, Вкл ЗПНл, Откл	
Логика работы	«И», «ИЛИ»	
$U_{ср\ аб.}, В$	от 1 до 150, с шагом 0,01	
Коэф. возврата	0,95	
$T_{ср.}, с$	от 0 до 300, с шагом 0,01	
Разрешение блокировки по пуску БНН1	Вкл, Откл	

Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ине. № подл.		
Изм	Лист	№ докум.
Подп.	Дата	

3.Защита по напряжению обратной последовательности U_{2max}

Защита по напряжению обратной последовательности может быть использована:
-для пуска при несимметричных КЗ токовой защиты с пуском по напряжению;
-как защита от неполнофазного режима.

3.1.Защита по напряжению обратной последовательности для пуска при несимметричных КЗ токовой защиты с пуском по напряжению

3.1.1.Напряжение срабатывания защиты выбирается по условию отстройки от небаланса фильтра (л.3)

$$U_{2cp} \geq 0,07U_n,$$

где U_n – номинальное напряжение.

3.1.2. Вводят блокировку по БНН 1.

3.1.3. Время срабатывания защиты принимается $T_{cp}=0$.

3.2.Защита по напряжению обратной последовательности как защита от неполнофазного режима

3.2.1.Напряжение срабатывания защиты выбирается по условию отстройки от небаланса фильтра

$$U_{2cp} \geq 0,07U_n$$

3.2.2. Вводят блокировку по БНН 1.

3.2.3. Время срабатывание защиты T_{cp} выбирают по условиям отстройки от времени действия защит от коротких замыканий T_{cp} кз:

$$T_{cp} = T_{cp \text{ кз}} + \Delta T, \\ \Delta T = 0,5 \text{ с.}$$

3.3.Уставки защиты сводятся в таблицу

Таблица 3 – Уставки U_{2max}

Наименование уставки	Диапазон	Значение
Разрешение защиты	Вкл, Откл	
Усраб., В	от 1 до 150, с шагом 0,01	
Коэф. возврата	0,95	
T_{cp} , с	от 0 до 300, с шагом 0,01	
Разрешение блокировки по пуску БНН1	Вкл, Откл	

4.Защита от замыканий на землю (ЗНЗ) по напряжению нулевой последовательности

Защита используется для неселективной сигнализации замыканий на землю в сетях с малыми токами замыкания на землю.

4.1.Напряжение срабатывания защиты рекомендуется принимать 0,15 номинального напряжения обмотки 3U0 трансформатора напряжения (л.4).

4.2. Вводят блокировку по БНН 2.

4.3. Время срабатывание защиты T_{cp} выбирают по условиям отстройки от времени срабатывания защит T_{cp} откл, действующих на отключение в режимах, сопровождающихся появлением напряжения нулевой последовательности (например, двойных замыканиях на землю):

$$T_{cp} = T_{cp \text{ откл}} + \Delta T, \\ \Delta T = 0,5 \text{ с.}$$

Ине. № инв.	№	Подп. и дата		
Ине. № дубл.				
Ине. № подп.				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

4.4. Уставку по напряжению для определения поврежденной фазы рекомендуется принимать равной 0,7-0,8 номинального фазного напряжения вторичной обмотки трансформатора напряжения.

4.5. Уставки защиты сводятся в таблицу.

Таблица 4 – Уставки ЗНЗ

Наименование уставки	Диапазон	Значение
Разрешение защиты	Вкл, Откл	
Усраб., В	от 1 до 150, с шагом 0,01	
Коеф. возврата	0,95	
Тср., с	от 0 до 300, с шагом 0,01	
Разрешение блокировки по пуску БНН2	Вкл, Откл	
Определение поврежденной фазы, В	от 0 до 50, с шагом 0,01	

5. Блокировка при неисправности цепей напряжения

Функция блокировки при неисправности цепей напряжения имеет две ступени:

- БНН1 – блокировка при неисправности цепей звезды фазных напряжений;
- БНН2 – блокировка при неисправности цепей разомкнутого треугольника.

БНН1 работает по схеме треугольник-звезда и по алгоритму с внешним пуском при снижении контролируемых напряжений ниже 0,7 номинального.

БНН2 может быть назначена на работу по снижению третьей гармоники напряжения в цепи 3U0 при неисправности этой цепи или по контролю протекания тока, возникающего в этой цепи от напряжения небаланса при периодическом подключении добавочного сопротивления 150 Ом.

5.1. Блокировка при неисправности цепей звезды фазных напряжений БНН1

5.1.1. Уставка по напряжению срабатывания БНН1 при работе по схеме треугольник-звезда выбирается по условию отстройки от небалансов и обеспечения необходимой чувствительности при неисправности цепей напряжения. Значение уставки рекомендуется принимать 10 В вторичных (л.5).

5.1.2. Контроль дополнительной обмотки разомкнутого треугольника (НИ) следует вводить если она имеется в схеме трансформатора напряжения и не вводить только если ее нет.

5.1.3. С целью обеспечения срабатывания БНН1 при отключении автомата цепей напряжения во всех случаях когда не введен контроль дополнительной обмотки разомкнутого треугольника следует организовывать внешний пуск БНН1 от блок контакта автомата.

5.1.4. Если работа выходного органа БНН1 устройства РС830-В2 не используется для блокирования защит других устройств, то уставку по времени Тср БНН1 следует принимать по условиям работы сигнализации неисправности цепей напряжения. При этом значение этой уставки не влияет на работу блокируемых от БНН1 ступеней защит устройства РС830-В2 так как блокирование осуществляется по факту срабатывания пускового органа БНН1.

Изм. № подл. Подп. и дата Инв. № дубл. Инв. № № взаим. Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

5.1.5. Если работа выходного органа БНН1 устройства РС830-В2 используется для блокирования защит других устройств, то уставку по времени Тср БНН1 следует принимать равной нулю.

5.2. Блокировка при неисправности цепей разомкнутого треугольника БНН2

5.2.1. По данным разных источников минимальное значение напряжения третьей гармоники цепи 3U0 в нормальном режиме может составлять от 0,15 В (л.6) до 0,5 В (л.7). Поэтому если отсутствуют данные о реальном уровне напряжения третьей гармоники цепи 3U0 в данной сети, то уставку по минимальному напряжению нулевой последовательности 150 Гц рекомендуется принимать 0,1 В.

5.2.2. Если БНН2 предполагается использовать для блокировки ступеней ЗНЗ, то рекомендуется вводить БНН2 по третьей гармонике напряжения нулевой последовательности, а если только для сигнализации неисправности цепи 3U0, то по току основной гармоники в резисторе 150 Ом, включенного в цепь 3U0.

5.2.3. С учетом реальных уровней напряжения небаланса в цепи 3U0 (л.6) уставку по минимальному току нулевой последовательности в цепи 3U0 рекомендуется принимать 0,005-0,007 А.

5.2.4. Время срабатывания БНН2 если она назначена на работу по третьей гармонике напряжения 3U0 принимается по условиям работы сигнализации.

5.2.5. Время срабатывания БНН2 если она назначена на работу по минимальному току основной гармоники нулевой последовательности, следует принимать не менее 2000 с, что с целью повышения достоверности обеспечивает не менее трехкратного повторения измерения тока при времени срабатывания таймера ввода замера 10 минут.

5.3. Уставки БНН сводятся в таблицу.

Таблица 5 – Уставки БНН

Наименование уставки	Диапазон
Разрешение работы БНН1	Вкл, Откл
Уставка по напряжению небаланса Uбнн, В	от 5 до 25, с шагом 1
Разрешение учета в алгоритме БНН1 контроля дополнительной измерительной обмотки разомкнутого тр-ка (НИ)	Вкл, Откл
Тср. БНН1, с	от 0 до 300, с шагом 0,01
Разрешение работы БНН2	Вкл, Откл
Разрешение работы БНН2 по 3-й гармонике напряжения	Вкл, Откл
Разрешение работы БНН2 по току основной гармоники нулевой последовательности	Вкл, Откл
Разрешение работы БНН2 по DI	Вкл, Откл
Уставка по минимальному напряжению нулевой последовательности 150 Гц, В	от 0,02 до 10, с шагом 0,01
Уставка по минимальному току нулевой последовательности в цепи 3U0, А	от 0,002 до 1, с шагом 0,001
Время срабатывания таймера ввода замера тока нулевой последовательности*, мин	10

Изм Лист № докум. Подп. Дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЕАБР.656122.002 Д1

Лист
10

Литература

1. Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. Учебник для вузов. М. «Энергия», 1976.
2. Беркович М.А. и др. Основы техники релейной защиты. М. Энергоатомиздат, 1984.
3. Гельфанд Я.С. Релейная защита распределительных сетей. М. Энергоатомиздат, 1987.
3. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. Ленинград, «Энергоатомиздат», 1985.
4. Булычев А.В., Наволочный А.А. Релейная защита распределительных сетей в примерах и задачах с решениями. Чебоксары, ЧГУ, 2010.
5. Рекомендации по выбору уставок дистанционных защит от всех видов КЗ и токовых защит терминала РС830-ДЗ «РЗА СИСТЕМЗ» при использовании их в качестве основной/резервной защиты от всех видов КЗ на ВЛ110-150 кВ, согласованные главным диспетчером ГП «НЭК Укрэнерго». Киев, 2016.
6. Андрей Арсентьев. Вопросы реализации контроля цепей напряжения в современных МП УРЗА. ООО «АББ Силовые и Автоматизированные системы». М. 2016.
7. ИЦ Бреслер. Микропроцессорная защита линий 110-220 кВ типа «Бреслер ШЛ2606». Рекомендации по выбору уставок. Чебоксары, 2008.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № докум.	Лист	11
						ЕАБР.656122.002 Д1	