



*ООО "СК "РегионЭнергоСтрой"*

*Свидетельство № П.037.50.7187.02.2016 от 24.02.2016г.*

*Внешнее электроснабжение токоприемников тепличного  
комплекса ООО "Гринхаус", расположенных по адресу:  
Белгородская область, Старооскольский район,  
Котовское сельское поселение.*

## *РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ*

*№71/17-ЭС-АИИСКУЭ*

*Раздел 6. Автоматизированная информационно-измерительная система  
коммерческого учета электроэнергии*

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №



# ООО "СК "РегионЭнергоСтрой"

Свидетельство № П.037.50.7187.02.2016 от 24.02.2016г.

Внешнее электроснабжение токоприемников тепличного  
комплекса ООО "Гринхаус", расположенных по адресу:  
Белгородская область, Старооскольский район,  
Котовское сельское поселение.

## РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

№71/17-ЭС-АИИСКУЭ

Раздел 6. Автоматизированная информационно-измерительная система  
коммерческого учета электроэнергии

Главный инженер проекта

Александрова А. С.

Начальник проектного управления

Петрук И.И.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

# Ведомость рабочих чертежей

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Пояснительная записка	
3-4	Проверочный расчет выбора измерительных трансформаторов тока	
5	Схема принципиальная электрическая с указанием точек учета	
6	Схема подключения АИИСКУЭ	
7	Счетчик СЭТ-4ТМ.03М. Схема подключения	
8	План раскладки кабелей	
9	Кабельный журнал	
10	Ведомость объемов работ	
11	Спецификация оборудования, изделий и материалов	

Принятые в рабочих чертежах технические решения соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении мероприятий, разработанных в проекте.

Главный инженер проекта



Александрова А. С.

*Согласовано:*  
А. Ренникова


						№71/17-ЭС-АИИСКУЭ			
						Внешнее электроснабжение теплоприемников тепличного комплекса, ООО "Гринхаус" расположенных по адресу: Белгородская область, Старооскольский район, Котовского сельское поселение.			
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Раздел 6. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии	Стадия	Лист	Листов
							Р	1	1
Разраб.	Колесников					Состав проекта		1	ООО "СК РЭС"
Проверил	Быков								
ГИП	Александрова								

Пояснительная записка

На ПС 35 кВ Котово на базе существующей системы АИИС КУЭ проектом предусматривается установка в проектируемых ячейках разветвительных коробок RS-485 и подключение счетчиков СЭТ-4ТМ.03М.

Передача данных со счетчика электрической энергии СЭТ осуществляется через основной порт связи RS-485.

Произвести пуско-наладочные работы системы АИИС КУЭ с возможностью передачи измерений в АИИС КУЭ филиала ПАО «МРСК Центра»-«Белгородэнерго».

						№71/17-ЭС-АИИСКУЭ			
						Внешнее электроснабжение теплоприемников тепличного комплекса, ООО "Гринхаус" расположенных по адресу: Белгородская область, Старооскольский район, Котовского сельское поселение.			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
						Раздел 6. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии	Стадия	Лист	Листов
							Р	2	1
Разраб.	Колесников					Пояснительная записка	 ООО "СК РЭС"		
Проверил	Быков								
ГИП	Александрова								

## Трансформаторы тока

Выбор трансформатора тока осуществляется по номинальным значениям напряжения, первичного и вторичного тока, роду установки, конструкции, классу точности и вторичной нагрузке.

Номинальное напряжение, кВ  $U_{ном} \geq U_{н.уст.}$  ;

Наибольшее допустимое рабочее напряжение, кВ  $U_{номр} = 1,1 \times U_{н.уст.} \geq U_{рн.уст.} = 1,15 \times U_{н.уст.}$  ;

Номинальный первичный ток, А  $I_n$  ;

Допустимый длительный ток, А  $I_{нд} \geq I_{р.ф.} \geq I_{рн.}$

Номинальный вторичный ток, А  $I_{2н} = 5$

Выбор по классу точности

Класс точности в соответствии с требованиями ПУЭ к трансформаторам тока для присоединения к расчетным счетчикам (П.1.5.16) должен быть не более 0,5 согласно П.3.2.4 Приложения 11.1<sup>1</sup> – для нового строительства не хуже 0,5S.

Выбор трансформаторов тока, проверка устойчивости при токах К.З.

Расчетный ток короткого замыкания на шинах 10 кВ ПС 35 кВ Котово

Максимальный трехфазный  $I_{к.з.}^{(3)} = 1900$  А

Ударный  $I_{к.з. уд.}^{(3)} = 4750$  А

Выбор трансформаторов тока по номинальным значениям напряжения, первичного и вторичного тока, роду установки, конструкции приведен в Томе "Электротехнические решения".


Тип, коэффициент трансформации и класс точности измерительных трансформаторов тока, входящих в состав АИИС КУЭ ПС 35 кВ Котово представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Проверка трансформаторов тока по допустимым параметрам

№	Диспетчерское наименование присоединения	Место расположения ТТ	Фаза	Тип ТТ	$K_{ТТ}$	Класс точн.	Допустимый ток термической стойкости кА, 1с.	Допустимый ток динамической стойкости кА, 1с.
1	–	КРУН-10 ЯЧ.№14	А,В,С	ТОЛ-10	200/5	0,2S	20	50

Трансформатора тока ТОЛ-10 200/5 кл.точн. 0,2S удовлетворяют требованиям выбора по условию термической и динамической стойкости

<sup>1</sup> Приложение 11.1 к положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка. Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электроэнергии (мощности). Технические требования.

						<div style="text-align: center;"> <h3>№71/17-ЭС-АИИС КУЭ</h3> <p>Внешнее электроснабжение теплоприемников тепличного комплекса, ООО "Гринхаус" расположенных по адресу: Белгородская область, Старооскольский район, Котовского сельское поселение.</p> </div>		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
						<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Раздел 6. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии</div> <div>Страница</div> <div>Лист</div> <div>Листов</div> </div>		
						<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div></div> <div>Р</div> <div>3</div> <div>1</div> </div>		
Разраб.	Колесников					<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>Проверочный расчет выбора измерительных трансформаторов тока</p> </div> <div style="flex: 1; text-align: right;">  <p>ООО "СК РЭС"</p> </div> </div>		
Проверил	Быков							
ГИП	Александрова							

## Расчет нагрузки вторичной цепи измерительных трансформаторов тока

Вторичная нагрузка обмотки ТТ:  $S_{2\text{ ном}} \geq S_2$ ,

где  $S_{2\text{ ном}}$  – номинальная допустимая нагрузка ТТ в выбранном классе точности, ВА;

$S_2$  – вторичная нагрузка ТТ, ВА.

Расчетная мощность вторичной цепи ТТ определяется по формуле:  $S_{2\text{ ном}} = I_{2\text{ ном}}^2 \times Z_2$ ,

$I_{2\text{ ном}}$  – номинальный вторичный ток ТТ, А;

$Z_2$  – полное сопротивление цепи ТТ-счетчик, Ом.

Полное сопротивление внешней цепи:  $Z_2 = \gamma_{\text{приб.}} + \gamma_{\text{пров.}} + \gamma_{\text{конт.}}$ ,

где  $\gamma_{\text{приб.}}$  – сопротивление последовательной цепи приборов, Ом;

$\gamma_{\text{пров.}}$  – сопротивление соединительных проводов, Ом;

$\gamma_{\text{конт.}}$  – переходное сопротивление контактов, Ом;

Сопротивление приборов:  $\gamma_{\text{приб.}} = \frac{S_{\text{приб.}}}{I_{2\text{ ном}}^2}$ ,

где  $S_{\text{приб.}}$  – мощность, потребляемая приборами, ВА.

Сопротивление соединительных проводов:  $\gamma_{\text{пров.}} = \frac{\rho \times l_{\text{пров.}}}{F_{\text{пров.}}}$ ,

где  $\rho$  – удельное сопротивление материала провода, Ом $\times$ мм<sup>2</sup>/м;

$l_{\text{пров.}}$  – длина таковой цепи, м;

$F_{\text{пров.}}$  – сечение соединительных проводов, мм<sup>2</sup>.

Расчетная длина проводов, м ( $l_{\text{пров.}}$  – действительная длина соединительного провода от ТТ до счетчика в один конец)

$l_{\text{пров.}} = 2 \times l$  – при установке ТТ в одну фазу;

$l_{\text{пров.}} = \sqrt{3} \times l$  – при установке ТТ в две фазы;

$l_{\text{пров.}} = l$  – при установке ТТ в три фазы;

Переходное сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при наличии 3-х контактов в цепи и 0,1 Ом при 6-и контактах в цепи.

Сечение соединительных проводов выбирается из стандартного ряда сечений.

Рассчитываем вторичную нагрузку для цепи ТТ- счетчик для присоединений 6(10) кВ:

$I_{2\text{ ном}} = 5 \text{ А}$

$S_{\text{приб.}} = 0,1 \text{ ВА}$  (СЭТ-4 ТМ.03.М)

$\gamma_{\text{приб.}} = 0,1/25 = 0,004 \text{ Ом}$

$\rho = 0,0175 \text{ Ом}\times\text{мм}^2/\text{м}$  – для меди;

$l_{\text{пров.}} = 4 \text{ м}$

$F_{\text{пров.}} = 2,5 \text{ мм}^2$ ;

Сопротивление соединительных проводов  $\gamma_{\text{пров.}} = \frac{0,0175 \times 4}{2,5} = 0,028 \text{ Ом}$ .

Переходное сопротивление контактов  $\gamma_{\text{конт.}} = 0,1 \text{ Ом}$ .

Полное сопротивление цепи ТТ-Счетчик  $Z_2 = 0,028 + 0,004 + 0,1 = 0,132 \text{ Ом}$ .

Фактическая нагрузка цепи ТТ  $S_{2\text{ ном}} = 25 \times 0,132 = 3,3 \text{ ВА}$

$S_{2\text{ ном}} = 10 \text{ ВА}$ ;

$10 > 3,3$  Условие выполняется, таким образом выбранная номинальная мощность соответствует расчетной мощности обмоток ТТ 10кВ

Согласно ГОСТ 7746–2001<sup>1</sup> Минимальная допустимая нагрузка трансформаторов тока составляет:  $S_{\text{н. мин.}} = 3,75 \text{ ВА}$ , следовательно нужно установить догрузочные резисторы.

Сопротивления догрузочных резисторов определяем по формуле:

$$R_{\text{догр.А}} + R_0 = R_{\text{догр.В}} + R_0 = R_{\text{догр.С}} + R_0 = (S_{\text{н. мин.}} - S_{\text{факт.}}) / I^2 = (3,75 - 3,3) / 25 = 0,018 \text{ Ом} \quad (4)$$

Из номенклатуры догрузочных резисторов, выпускаемых предприятием ООО «ЗИП-Научприбор», г. Краснодар, выбираем догрузочный резистор типа МР 3021-Т-5А-1 ВА,

$R_{\text{догр. ном}} = 0,04 \text{ Ом}$

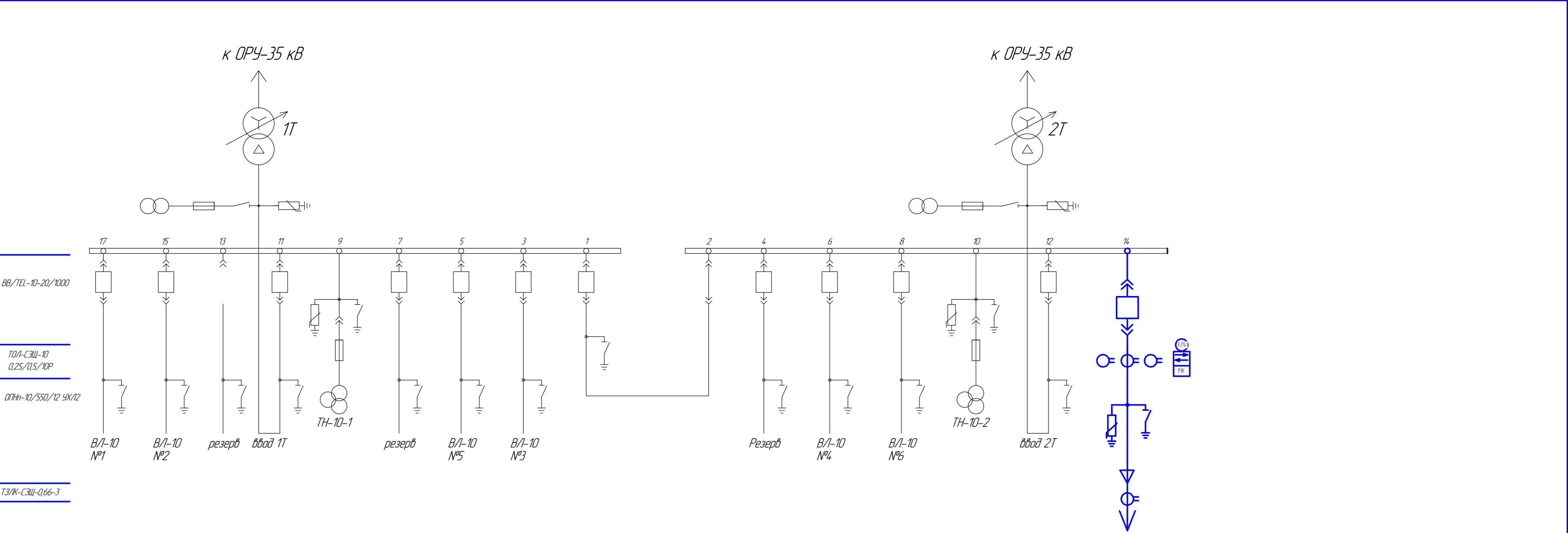
<sup>1</sup> ГОСТ 7746–2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия.

Изм.	Кол.Уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

№71/17-ЭС-АИИСКУЭ

Лист

4



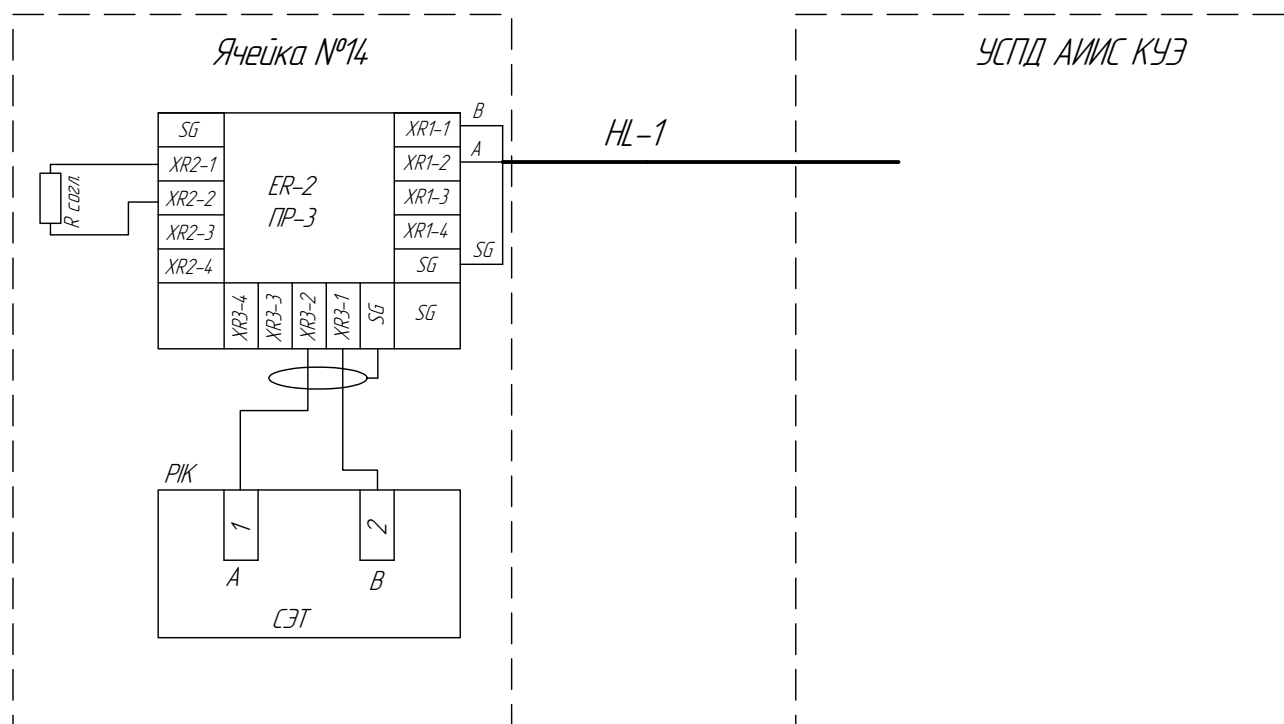
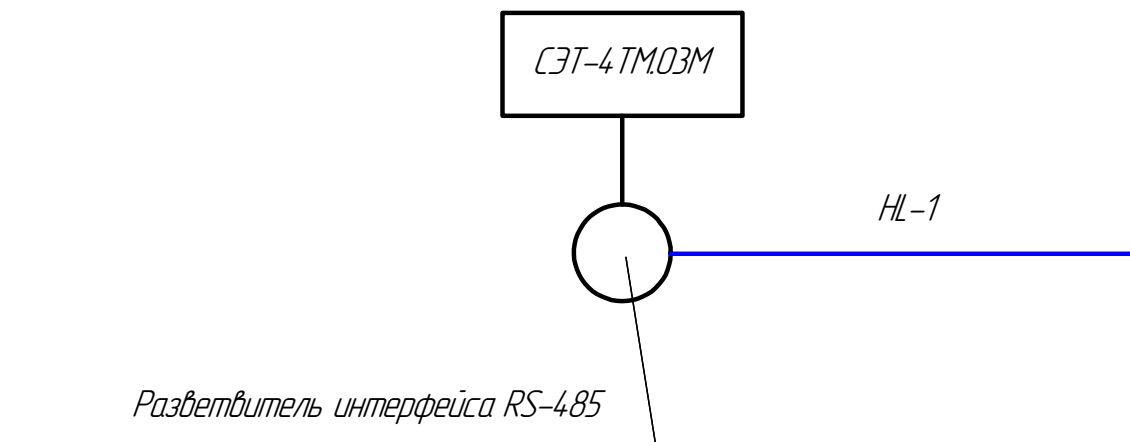
1. Данный лист выполнен на основании чертежа "Однолинейная схема нормального режима ПС 35/10 кВ Котова", филиалом ПАО "МРСК Центра" – "Белгородэнерго".
2. Проектируемое оборудование выделено утолщенной линией.
3. Наименование относится к проектируемому оборудованию.

Условные обозначения

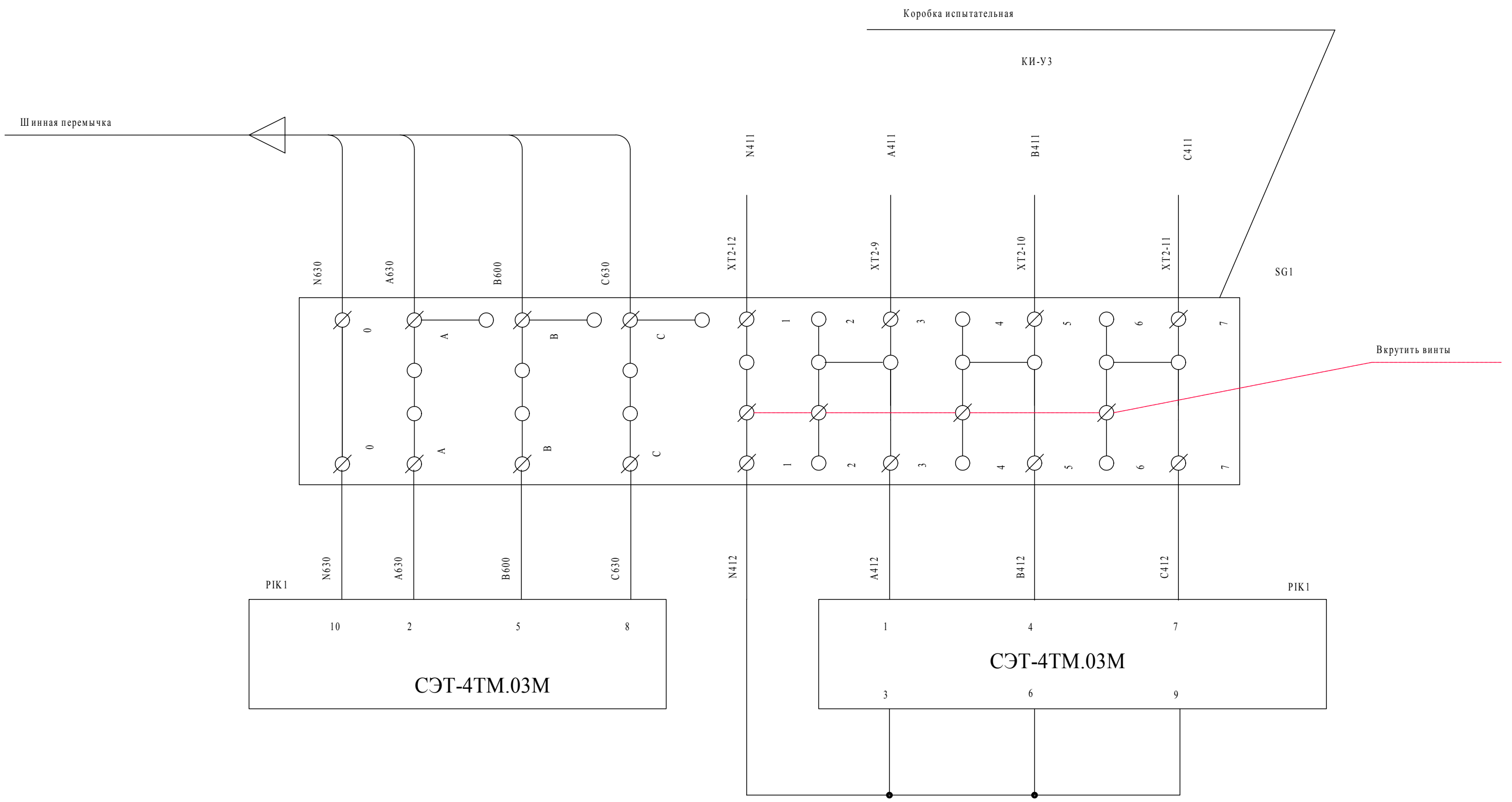
К/П/А – номер точки учета  
Р/К – счетчик активной и реактивной энергии

						№71/17-ЭС-АИИСКУЭ		
						Внешнее электроснабжение токоприемников тепличного комплекса, ООО "Тринхаус" расположенных по адресу: Белгородская область, Старооскольский район, Котовского сельское поселение.		
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	Раздел 6. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии	Стация	Лист
							Р	5
								Листов
								1
Разраб.	Колесников					Схема принципиальная электрическая с указанием точек учета		ООО "СК РЭС"
Проверил	Быков							
ГИП	Александрова							


Место установки устройства	КРУ-10 кВ яч. №14
Наименование объекта	К/Т-10 кВ яч. №14
Диспетчерское наименование присоединения	-

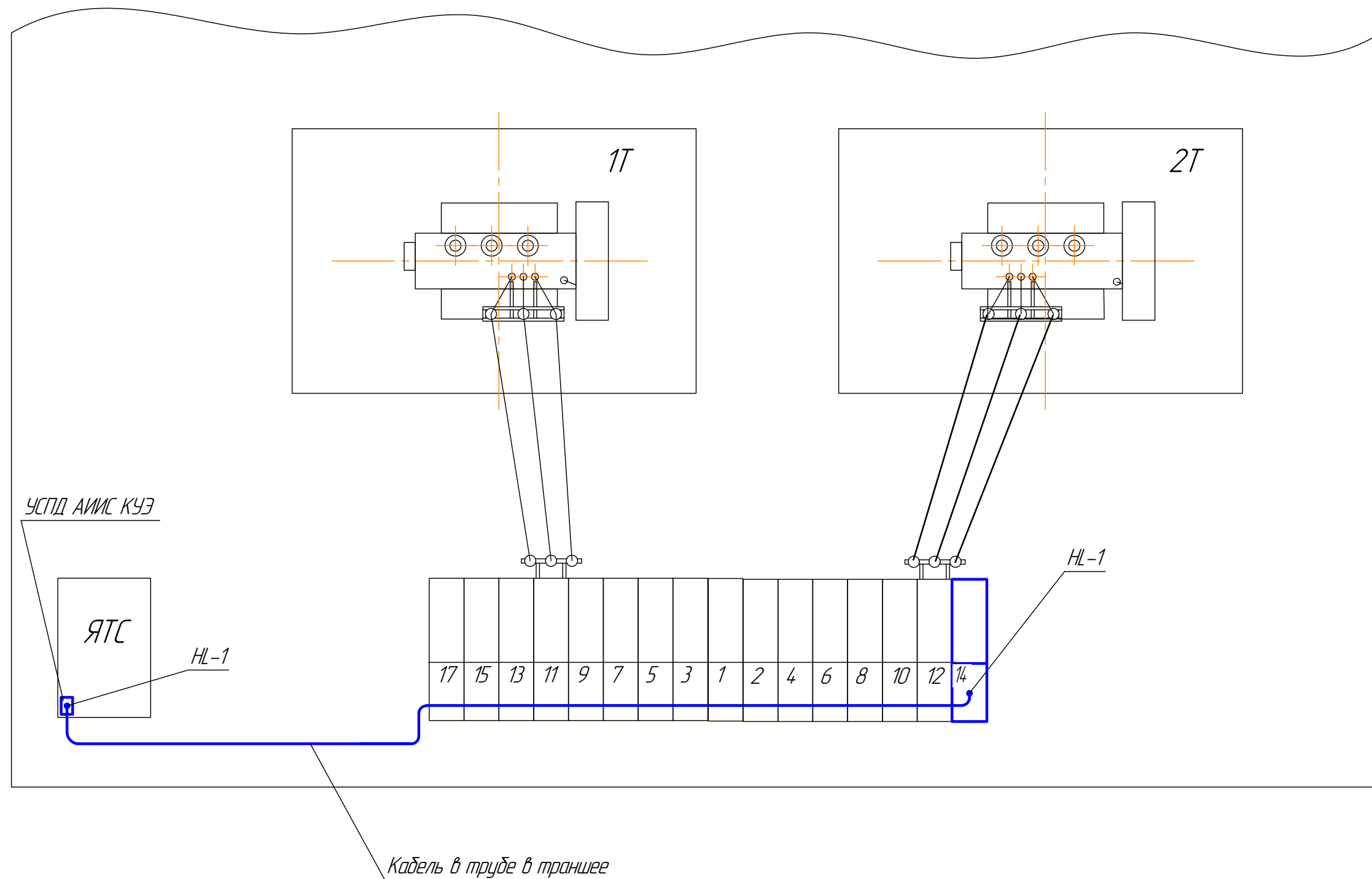


						№71/17-ЭС-АИИСКУЭ		
						Внешнее электроснабжение теплоприемников тепличного комплекса, ООО "Гринхаус" расположенных по адресу: Белгородская область, Старооскольский район, Котовского сельское поселение.		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Раздел 6. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии		
						Стадия	Лист	Листов
						Р	6	1
Разраб.	Колесников					Схема подключения АИИСКУЭ		
Проверил	Быков							
ГИП	Александрова							



Примечание:  
1. Кабели и провод учтены в разделе "Релейная защита"

						№71/17-ЭС-АИИСКУЭ			
						Внешнее электроснабжение теплоприемников тепличного комплекса, ООО "Гринхаус" расположенных по адресу: Белгородская область, Старооскольский район, Котовского сельское поселение.			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№доп.	Подп.	Дата	Раздел 6. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии	Стадия	Лист	Листов
							Р	7	1
Разраб.	Колесников						Счетчик СЭТ-4ТМ.03М схема подключения	 ООО "СК РЭС"	
Проверил	Быков								
ГИП	Александрова								




Примечание:  
1. Проектируемое оборудование показано утолщенными линиями.  
2. Существующее оборудование показано тонкими линиями.

						№71/17-ЭС-АИИСКУЭ		
						Внешнее электроснабжение теплоприемников тепличного комплекса, ООО "Гринхаус" расположенных по адресу: Белгородская область, Старооскольский район, Котовского сельское поселение.		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Раздел 6. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии	Стадия	Лист
							Р	8
								Листов
								1
Разраб.	Колесников					План раскладки кабелей		
Проверил	Быков							
ГИП	Александрова							

[illegible]

Поз.	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Примечание
	Монтаж следующих материалов:			
1	Разветвительная коробка RS-485, ПР-3	шт.	1	
2	Согласующий резистор RS-485 120 Ом	шт.	1	
3	Догрузочный резистор	шт.	3	
4	Ограничитель на DIN-рейку (металл)	шт.	2	
5	DIN-рейка (100 мм) оцинкованная	шт.	1	
	Прокладка и монтаж кабельной продукции в составе:			
3	Кабель КИПЭВ 2х2х0,6			
	по конструкциям	м	30	
	в трубе в траншее	м	10	
	Объем земляных работ			
	рытье траншеи в ручную	м <sup>3</sup>	3,6	
	обратная засыпка	м <sup>3</sup>	3,6	
	укладка трубы в траншею	м	10	
4	Разводка по устройствам и подключение	100 жил	0,5	
	жил кабелей и проводов сечением до 2,5 мм <sup>2</sup>			
	Пусконаладочные работы			
	Автоматизированная система управления 1 категории			
	технической сложности			
	количество каналов	шт	6	

						№71/17-ЭС-АИИСКУЭ		
						Внешнее электроснабжение теплоприемников тепличного комплекса, ООО "Гринхаус" расположенных по адресу: Белгородская область, Старооскольский район, Котовского сельское поселение.		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Раздел 6. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии		
						Стадия	Лист	Листов
						Р	10	1
Разраб.	Колесников					Ведомость объемов работ		
Проверил	Быков							
ГИП	Александрова							
						 ООО "СК РЭС"		

