


**Филиал ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго»**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого заместителя  
директора – главного инженера  
филиала  
ПАО «МРСК Центра» -  
«Липецкэнерго»

 А.Л.Арапов  
" 12 " 04 2019 г.

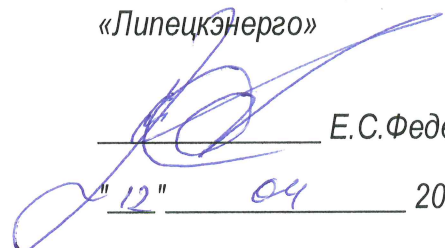
**Проект модернизации ВЛ 10 кВ с заменой/установкой  
контроллеров ТМ реклоузеров (16 шт.)**

**ЛЭ/РС / Рекл / 001 ТМ**



СОГЛАСОВАНО:

Начальник УКиТАСУ филиала  
ПАО «МРСК Центра»-  
«Липецкэнерго»

 Е.С.Федерякин  
" 12 " 04 2019 г.

ВЕДОМОСТЬ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ОСНОВНОГО КОМПЛЕКТА

Обозн.	Наименование	Примеч.
2.1-2.3	Общие данные	
3	Лист согласований	
4	Схема размещения оборудования (ШУ РС/TEL-01Е)	
5	Схема размещения оборудования (ШУ TER_ResUnit_RC5_3)	
6	Схема электропитания	
7	Схема организации каналов передачи данных	
8.1	Перечень сигналов (ШУ РС/TEL-01Е)	
8.2	Перечень сигналов (ШУ TER_ResUnit_RC5_3)	
9	Ведомость объема работ	

ВЕДОМОСТЬ ССЫЛОЧНЫХ И ПРИЛАГАЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ

Обозначение	Наименование	Примеч.
	Ссылочные документы	
ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006	Устройства и системы телемеханики	
ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004	Устройства и системы телемеханики	
	Прилагаемые документы	
ЛЗ / РС / Рекл / 001 СО	Спецификация оборудования и материалов для телемеханики	
Приложение 1	Форма определения уровня сигналов на реклоузерах	

ЛЗ / РС / Рекл / 001 ТМ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись
Разработал	Черных	Черных	С.В. Черных
Исполнил	Черных	Черных	С.В. Черных
Проверил	Ситников	Ситников	С.В. Ситников
Н. контроль	Ситников	Ситников	С.В. Ситников
Утв.	Осипов	Осипов	С.В. Осипов
Проект телемеханизации реклоузера		Лист: 2.1	Листов: 2.1
Общие данные			

## Общие данные

В данном проекте выполнено проектирование телемеханики вакуумных реклоузеров, применяемых для секционирования распределительных сетей филиала ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго».

В проекте предусматривается телемеханизация реклоузеров на базе программируемого логического контроллера ЭНТЭК E2R2(G)-1 производства Энтелс, с техническими характеристиками:

Диапазон рабочих температур -40 ... +70;

Напряжение питания: 8-50 В;

Потребление не более: 8 Вт;

Резервируемые GSM КС: количество SIM-2шт;

Стандарт ПД по GSM: HSPA+, EDGE, GPRS;

Протокол ПД на ВУ АСДУ: МЭК 60870-5-104;

Протокол связи с реклоузером: Modbus RTU, DNP v3;

Интерфейсы - RS-232, RS-485, GSM;

Антенна SMA – 1шт.;

Сторожевой таймер WatchDog;

Проектом предусмотрено:

- Отображение состояния и параметров реклоузеров (телесигнализация, телеизмерения) в АРМ диспетчера ОТГ РЭС и ЦУС филиала ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго».

- Телеуправление реклоузерами осуществляется с АРМ ОИК диспетчера ОТГ РЭС и ЦУС филиала ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго».

- Передача данных ТМ от реклоузеров обеспечивается в ОИК ДП РЭС и ЦУС филиала ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго» по цифровым каналам связи со скоростью не менее 1200 бод. В качестве каналаобразующего оборудования используется сам контроллер, оснащенный 2SIM.

Бесперебойное электропитание оборудования телемеханики предусмотрено от аккумуляторной батареи шкафа управления реклоузером, обеспечивающего непрерывную работу оборудования в течение одного часа в случае пропадания питания.

Электропитание и заземление оборудования выполнено в соответствии с нормами ПУЭ и ПТЭ.

Монтаж оборудования выполняется в соответствии с нижеприведенными требованиями:

1. Все нетоковедущие части оборудования необходимо соединить с общим контуром электрического заземления.

2. Все работы по монтажу и пуско-наладке средств телемеханики необходимо проводить в соответствии:

- с рекомендациями заводов изготовителей применяемого оборудования;

- правилами техники безопасности при работах в электроустановках, с применением установленных правилами средств индивидуальной защиты.

Все работы должны производиться специализированными организациями (технической службой), оснащенными всеми необходимыми приборами и инструментами для выполнения монтажа и настройки оборудования. Оборудование КИП и инструмент проектом не предусмотрены.


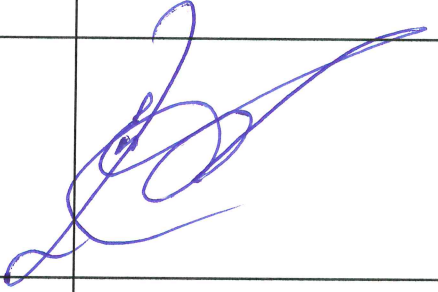
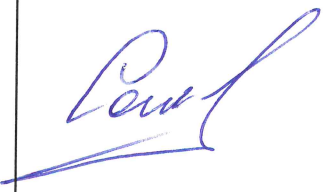
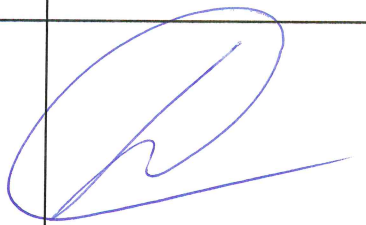
Для выбора оператора связи при организации КС был проведен выезд непосредственно на место установки реклоузера с целью измерения сигнала и оценки зоны покрытия. Результаты измерения размещены в приложении №1.





					ЛЭ / РС / Рекл / 001 ТМ	Лист
						2.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

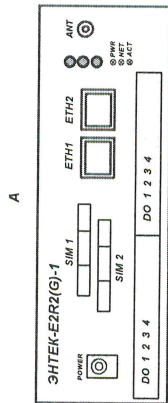
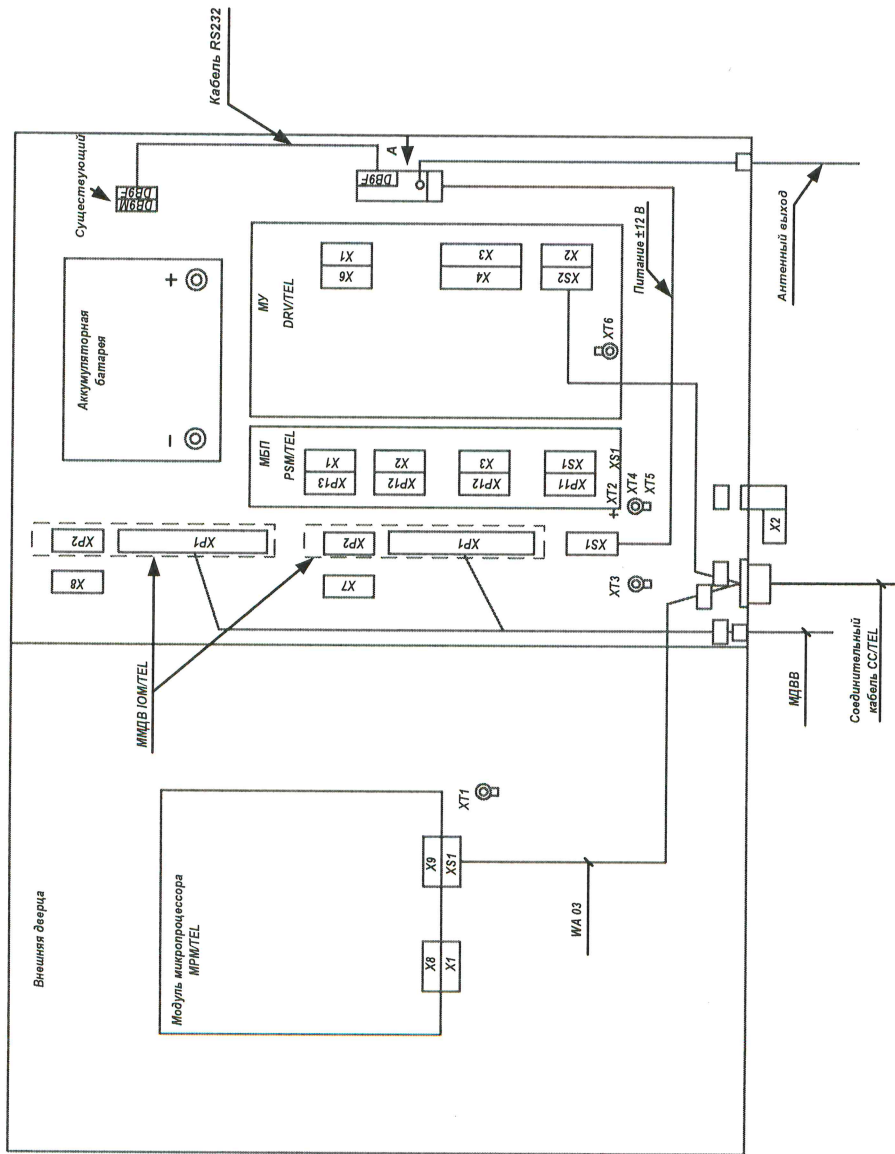
# Перечень мест установки реклоузеров

№ п/п	РЭС	Диспетчерское наименование линии	Напряжение эл.сети, кВ	Тип исполнения шкафа управления реклоузером	координаты: формат (00.000000; 00.000000)		Оператор 1	Оператор 2
					широта	долгота		
1	Задонский	ВЛ 10кВ №18 "Очистные сооружения" ПС 110/35/10 Гороховская опора 52	10	RC/TEL-01E	52.370317	38.9489	МТС	Билайн
2	Липецкий	ВЛ 10 кВ "Хутор Полазов" от РП 10 кВ "Грязное" оп. №1 отп. к ТП№980П	10	RC/TEL-01E	52.321432	39.410149	МТС	Билайн
3	Добровский	ВЛ 10кВ №01 ПС Ратчино, оп №51	10	TER_RecUnit_RC5_3	53.02603	39.82604	МТС	Билайн
4	Добровский	ВЛ 10кВ №13 ПС Ратчино, оп №46	10	TER_RecUnit_RC5_3	53.025413	39.824721	МТС	Билайн
5	Добровский	ВЛ 10кВ №05 ПС Каликино, оп №77	10	RC/TEL-01E	52.94721	39.82235	МТС	Билайн
6	Добровский	ВЛ 10кВ №12 ПС Каликино, оп №75	10	RC/TEL-01E	52.94726	39.82169	МТС	Билайн
7	Добровский	ВЛ 10кВ №04 ПС Каликино, оп №90	10	RC/TEL-01E	52.918062	39.756824	МТС	Билайн
8	Добровский	ВЛ 10кВ "АБЗ", оп. №97	10	TER_RecUnit_RC5_3	52.918205	39.75613	МТС	Билайн
9	Добровский	ВЛ 10кВ "ЛТЗ", оп №205	10	TER_RecUnit_RC5_3	52.766107	39.77737	МТС	Билайн
10	Добровский	ВЛ 10кВ "Горицы", оп №144Б	10	TER_RecUnit_RC5_3	52.73654	39.85013	МТС	Билайн
11	Добровский	ВЛ 10кВ "Горицы", оп №4 за ЛР 167	10	TER_RecUnit_RC5_3	52.7583	39.8483	МТС	Билайн
12	Добровский	ВЛ 10кВ "Горицы", оп №288	10	TER_RecUnit_RC5_3	52.72651	39.75818	МТС	Билайн
13	Добровский	ВЛ 10кВ №07 ПС Сселки, оп №5 за ЛР 15	10	TER_RecUnit_RC5_3	52.69665	39.77996	МТС	Билайн
14	Становлянский	ВЛ 10кВ №19 Становое ПС Плоское оп. №33-5	10	RC/TEL-01E	52.740447	38.307464	МТС	Билайн
15	Становлянский	ВЛ 10кВ №5 Кириллово ПС Кириллово оп. №15-17	10	RC/TEL-01E	52.740422	38.307391	МТС	Билайн
16	Лебедянский	ВЛ-10кВ "РП Инициатор" ПС Культура оп. №132	10	RC/TEL-01E	53.078983	39.513667	МТС	Билайн

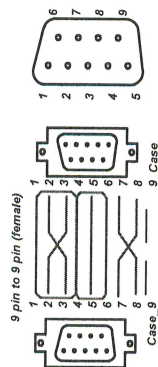
Ведомость согласований

Наименование подразделения	Ф.И.О. согласующего	Подпись
Заместитель главного инженера по ОТ и СУ – начальник ЦУС	Арапов А.Л.	
Начальник УКиТАСУ	Федерякин Е.С.	
Начальник УРС	Сотников М.Н.	
Начальник УТР	Середкин О.А.	

					<b>ЛЭ / РС / Рекл / 001 ТМ</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проект телемеханизации реклоузера	Литера	Масса	Масштаб
Разработал	Черных			19.04.19		Р		
Исполнил	Черных			19.04.19				
Проверил	Ситников			19.04.19		Лист: 3	Листов:	
Н. контроль	Ситников			19.04.19	Лист согласования			
Утв.	Федерякин							

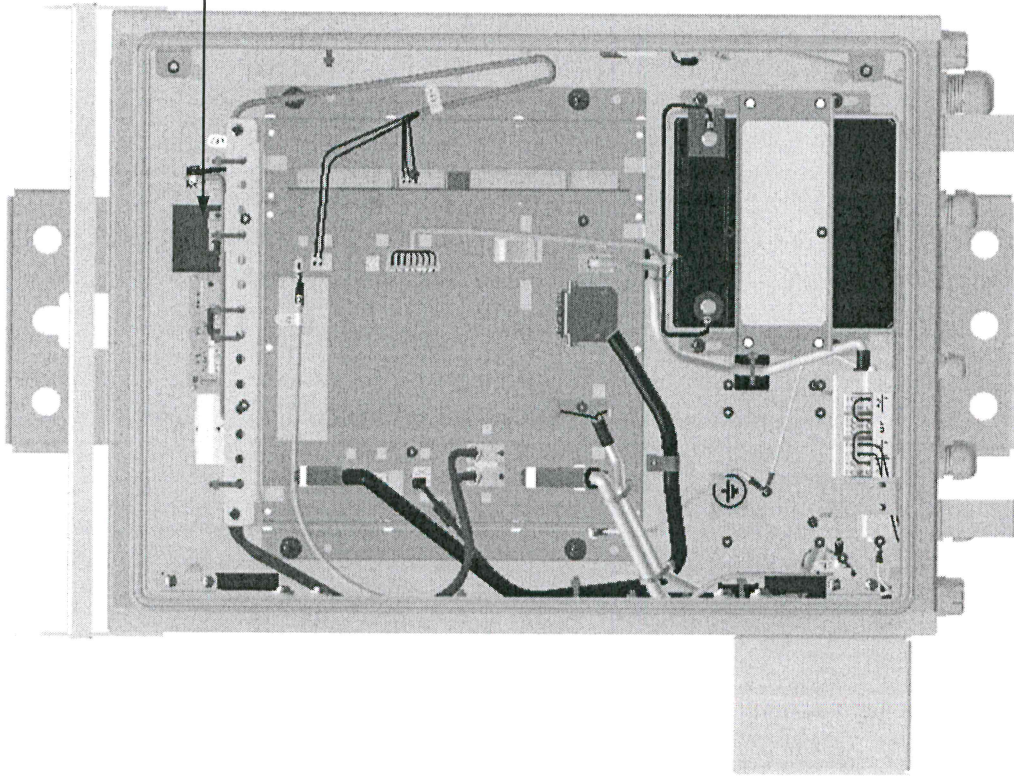


Распайка кабеля RS-232

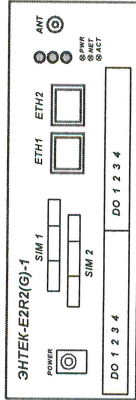


ЛЭ / РС / Рекл / 001 ТМ

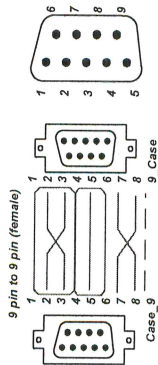
Изм.	Лист	№ Форм.	Подпись	Дата	Литера	Масса	Масштаб
Разработал		Чернык	<i>[Signature]</i>		P		
Исполнил		Чернык	<i>[Signature]</i>				
Проверил		Ситников	<i>[Signature]</i>				
Н. контроль		Ситников	<i>[Signature]</i>				
Упл.		Федорякин	<i>[Signature]</i>				
Проект тепломеханизации реклаузера					Лист: 4	Листов:	
Схема размещения оборудования (ШУ РС/ТЕЛ-01Е)							



A

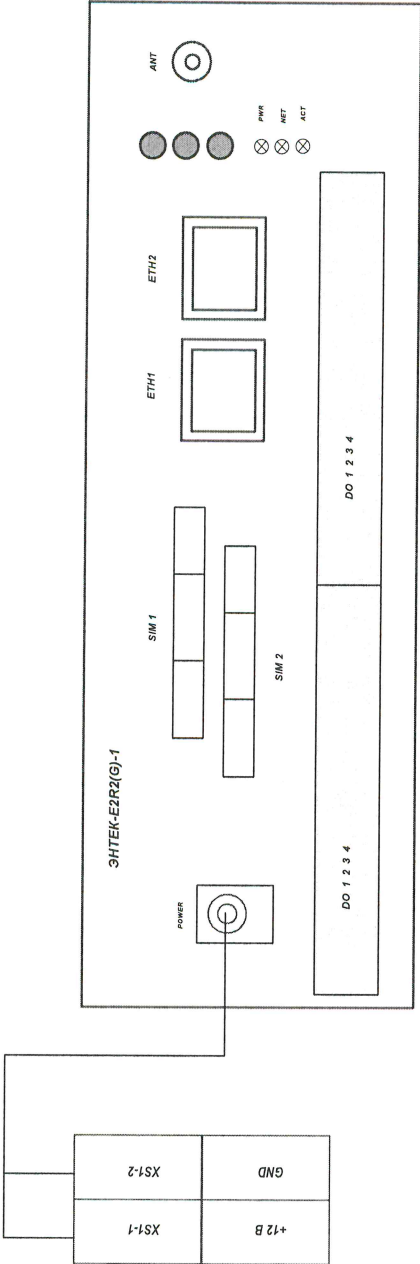


Распайка кабеля RS-232

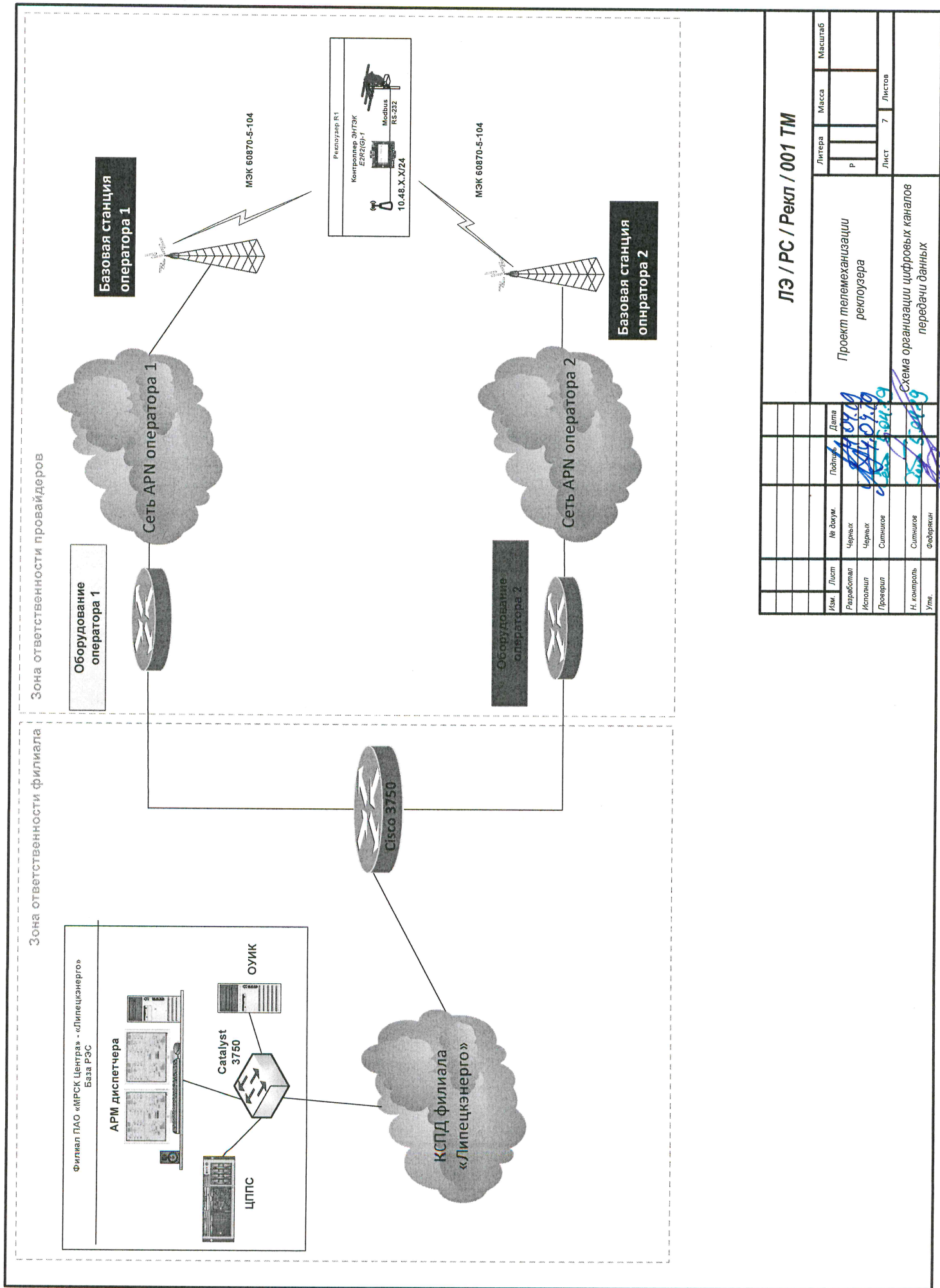


ЛЭ / РС / Рекл / 001 ТМ				Литера	Масса	Масштаб
Проект телемеханизации реклоузера				Р		
Схема размещения оборудования (ШУ TER_ResUnit_RC5_3)				Лист: 5	Листов:	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разработал		Черных	С.В. Черных	10.04.20		
Исполнил		Черных	С.В. Черных	10.04.20		
Проверил		Ситников	С.В. Ситников	10.04.20		
Н. контроль		Ситников	С.В. Ситников	10.04.20		
Утв.		Федаркин	С.В. Федаркин	10.04.20		

Схема электропитания оборудования  
АСДУ в шкафу управления реклоузером



ЛЭ / РС / Рекл / 001 ТМ				Литера				Масса				Масштаб			
				Р											
				Лист: 6				Листов:							
				Проект телемеханизации реклоузера											
				Схема электропитания оборудования АСДУ в шкафу управления реклоузером											
				Изм.				Лист				№ докум.			
				Разработал				Черный				Подпись			
				Исполнил				Черный				Дата			
				Проверил				Ситников							
				Н. контроль				Ситников							
				Утв.				Федоркин							



ЛЭ / РС / Рекл / 001 ТМ									
				Литера		Масса		Масштаб	
				Р					
						Лист		7 Листов	
</									

Перечень сигналов телемеханической информации, передаваемой в РДП РЭС и ЦУС (ШУ РВА/ТЕЛ)

№ п/п	Тип сигнала/команды	Наименование	Тип интерфейса	Примечание
1	ТС	АВР	RS-232	
2	ТС	Активная группа 1	RS-232	
3	ТС	Активная группа 2	RS-232	
4	ТС	Активная группа 3	RS-232	
5	ТС	Активная группа 4	RS-232	
6	ТС	АПВ	RS-232	
7	ТС	БП в режим пил-я от внеш. ист.	RS-232	
8	ТС	БП перешел в режим Shutdown	RS-232	
9	ТС	БП перешел в режим пил-я от батарей	RS-232	
10	ТС	Включен местно	RS-232	
11	ТС	Включен от АВР	RS-232	
12	ТС	Включен по ТУ	RS-232	
13	ТС	Запуск защит	RS-232	
14	ТС	Защиты	RS-232	
15	ТС	ЗМН	RS-232	
16	ТС	Имеется неисправность	RS-232	
17	ТС	Обрыв цепи электромагнитов	RS-232	
18	ТС	Отключен	RS-232	
19	ТС	Отключен местно	RS-232	
20	ТС	Отключен по ТУ	RS-232	
21	ТС	Отключение произошло от защит	RS-232	
22	ТС	ПУСК АПВ или АВР	RS-232	
23	ТС	Связь с ШУ R1	RS-232	
24	ТС	Состояние R1	RS-232	
25	ТС	ШУ находится в режиме мест. управления	RS-232	
26	ТИ	Актив. трехфаз. энергия	RS-232	
27	ТИ	Актив. трехфаз. энергия обо. напря.	RS-232	
28	ТИ	Актив. напряжения	RS-232	
29	ТИ	Активная мощность фазы А	RS-232	
30	ТИ	Активная мощность фазы В	RS-232	
31	ТИ	Активная мощность фазы С	RS-232	
32	ТИ	Активная трехфазная мощность	RS-232	
33	ТИ	Напряжение Ua	RS-232	
34	ТИ	Напряжение Uab	RS-232	
35	ТИ	Напряжение Ub	RS-232	
36	ТИ	Напряжение Ubc	RS-232	
	ТИ	Напряжение Uc	RS-232	

№ п/п	Тип сигнала/команды	Наименование	Тип интерфейса	Примечание
37	ТИ	Напряжение Uca	RS-232	
38	ТИ	Напряжение Ur	RS-232	
39	ТИ	Напряжение Urs	RS-232	
40	ТИ	Напряжение Us	RS-232	
41	ТИ	Напряжение Ust	RS-232	
42	ТИ	Напряжение Ut	RS-232	
43	ТИ	Напряжение Utr	RS-232	
44	ТИ	Полная мощность фазы А	RS-232	
45	ТИ	Полная мощность фазы В	RS-232	
46	ТИ	Полная мощность фазы С	RS-232	
47	ТИ	Полная трехфазная мощность	RS-232	
48	ТИ	Реактивная мощность фазы А	RS-232	
49	ТИ	Реактивная мощность фазы В	RS-232	
50	ТИ	Реактивная мощность фазы С	RS-232	
51	ТИ	Реактивная трехфазная мощность	RS-232	
52	ТИ	Ток нулевой фазы	RS-232	
53	ТИ	Ток фазы А	RS-232	
54	ТИ	Ток фазы В	RS-232	
55	ТИ	Ток фазы С	RS-232	
56	ТУ	АВР	RS-232	
57	ТУ	АПВ	RS-232	
58	ТУ	Включение рекулпуэра	RS-232	
59	ТУ	Защиты	RS-232	
60	ТУ	Выбор группы уставок	RS-232	

ЛЗ / РС / Рекл / 001 ТМ

Проект телемеханизации рекулпуэра

Лист: 6 1

Листов: 6 1

Имя: Лист: Подпись: Дата: 09.09.19 14:04

Разработал: Черныш

Исполнил: Черныш

Проверил: Ситников

Н. контроль: Ситников

Утв.: Федорякин

Литера: Р

Масса:

Мештаб:

Перечень сигналов телемеханической информации, передаваемой в РДП РЭС (ШУ РС) TEL-01Е)

№ п/п	Тип сигнала/команды	Наименование	Тип интерфейса	Примечание
1	ТС	Связь с ШУ рекоузера	RS-232	
2	ТС	Положение главных контакторов	RS-232	
3	ТС	Механический износ	RS-232	
4	ТС	Дистанционное управление	RS-232	
5	ТС	Отключен РЗА с запретом АПВ	RS-232	
6	ТС	Пуск АПВ	RS-232	
7	ТС	Пуск РЗА	RS-232	
8	ТС	Положение двери ШУ	RS-232	
9	ТС	Неисправность РСМ	RS-232	
10	ТС	Неисправность	RS-232	
11	ТС	Предупреждение	RS-232	
12	ТС	Состояние РЗА	RS-232	
13	ТС	Состояние АПВ	RS-232	
14	ТС	Состояние АВР	RS-232	
15	ТС	Активная группа 1	RS-232	
16	ТС	Активная группа 2	RS-232	
17	ТС	Активная группа 3	RS-232	
18	ТС	Активная группа 4	RS-232	
19	ТС	Отключений от БКЗ	RS-232	
20	ТС	Отключений от БКЗ	RS-232	
21	ТС	Отключений от МТЗ	RS-232	
22	ТИ	Ток фазы А	RS-232	
23	ТИ	Ток фазы В	RS-232	
24	ТИ	Ток фазы С	RS-232	
25	ТИ	Ток нулевой фазы	RS-232	
26	ТИ	Напряжение Ua	RS-232	
27	ТИ	Напряжение Ub	RS-232	
28	ТИ	Напряжение Uc	RS-232	
29	ТИ	Аварийный ток фазы А	RS-232	
30	ТИ	Аварийный ток фазы В	RS-232	
31	ТИ	Аварийный ток фазы С	RS-232	
32	ТИ	Напряжение Uab	RS-232	
33	ТИ	Напряжение Ubc	RS-232	
34	ТИ	Напряжение Uca	RS-232	
35	ТИ	Аварийный ток нейтрالي	RS-232	
36	ТИ	Аварийный ток прямой последовательности	RS-232	

№ п/п	Тип сигнала/команды	Наименование	Тип интерфейса	Примечание
37	ТИ	Напряжение Utr	RS-232	
38	ТИ	Активная мощность фазы А	RS-232	
39	ТИ	Активная мощность фазы В	RS-232	
40	ТИ	Активная мощность фазы С	RS-232	
41	ТИ	Активная трехфазная мощность	RS-232	
42	ТИ	Реактивная мощность фазы А	RS-232	
43	ТИ	Реактивная мощность фазы В	RS-232	
44	ТИ	Реактивная мощность фазы С	RS-232	
45	ТИ	Реактивная трехфазная мощность	RS-232	
46	ТИ	Активная трехфазная энергия	RS-232	
47	ТИ	Реактивная трехфазная энергия	RS-232	
48	ТИ	Емкость АВ	RS-232	
49	ТУ	Включить/Отключить рекоузер	RS-232	
50	ТУ	Ввести/Вывести защиты	RS-232	
51	ТУ	Ввести/Вывести АПВ	RS-232	
52	ТУ	Ввести/Вывести АВР	RS-232	
53	ТУ	Выбор группы уставок	RS-232	
54	ТУ	Тестовая точка	RS-232	
55	ТУ	Ввести/Вывести РЗА	RS-232	
56	ТУ	Ввести/Вывести ОЗЗ	RS-232	
57	ТУ	Ввести/Вывести РНП	RS-232	
58	ТУ	Обнулить счетчики РЗА	RS-232	
59	ТУ	Обнулить энергии	RS-232	
60	ТУ	Очистить журналы	RS-232	
61	ТУ	Обнулить счетчики SCADA	RS-232	

ЛЗ / РС / Рекл / 001 ТМ

Литера:    Масса:    Мештаб:

Р

Лист: 82    Листов:

Проект телемеханизации рекоузера

Имя:    Лист:    Подпись:    Дата:

Разработал:    Черный

Исполнил:    Черный

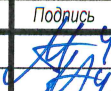

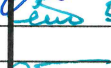

Проверил:    Синий

Н. контроль:    Синий

Увел:    Фоторис:

Перечень сигналов телемеханической информации, передаваемой в РДП РЭС (ШУ TER\_RecUnit\_RC5\_3)

№ п/п	Наименование Вида работ	Ед. изм.	Кол-во	Масса Ед., кг
1	Монтажные работы			
1.1	Прокладка кабеля для ЛВС FTP4-C5E-SOLID-OUTDOOR-40 и кабеля питания ВВГнг(LS) 2x1	м	96	
1.2	Подключения кабеля ЛВС к RS-232 и кабеля питания	шт.	64	
1.3	Монтаж контроллера ЭНТЕК E2R2(G)-1	шт.	16	
1.4	Монтаж крепления на опору	шт.	16	
1.5	Монтаж GSM антенны Antey 714 13,5dB SMA на кронштейне	шт.	16	
2	Пусконаладочные работы			
2.1	Пусконаладка системы ТМ с 3 каналами (настройка маршрутизации, настройка передачи телеметрической информации в существующий ОИК АСДУ Филиала, согласно перечня сигналов)	шт.	16	

					ЛЭ / РС / Рекл / 001 ТМ				
					Проект телемеханизации реклоузера	Литера		Масса	Масштаб
						Р			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист: 9		Листов:	
Разработал		Черных		04.04.19					
Исполнил		Черных		04.04.19					
Проверил		Ситников		04.04.19					
Н. контроль		Ситников		04.04.19	Ведомость объема работ				
Утв.		Федерякин							

№ п/п	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код названия, материала	Завод изготовитель	Ед. изм.	Кол.	Масса Ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Программируемый контроллер	ЭНТЭК E2R2(G)-1			шт	16		
2	Программируемый контроллер (ЗИП)	ЭНТЭК E2R2(G)-1			шт	1		Аварийный запас
3	Разъем 9-Pin RS-232 (Female) с корпусом	DB9F			шт	32		
4	Кабель для ПВС	FTP4-C5E-SOLID-OUTDOOR-40			м	64		
5	Кабель питания ВВГнг(LS) 2х1				м	32		
6	Хомут-стяжка черная устойчивая к воздействию ультрафиолета	КСС 4х370 мм			шт	64		
7	GSM антенна	Anteu 714 13.5dB SMA на кронштейне			шт	16		
8	Комплект крепления на опору для кронштейна	ЩУРН-П ИЗК (MSP-300-2-М)			шт	16		

ЛЭ / РС / Рекл / 001 СО

Проект телемеханизации  
реклоузера

Р

Лист: 10

Листов:

Литера

Масса

Масштаб

Изм.

Лист

№ докум.

Дата

Разработал

Черный

Исполнил

Черный

Проверил

Ситников

Н. контроль

Ситников

Утв.

Федеркин

Спецификация оборудования и  
материалов

**Приложение 1. Форма определения уровня сигнала GSM на реклоузерах**

№ п/п	РЭС	Наименование ВЛ	Координаты		МТС		Билайн		Мегафон	
					Уровень dBm	Тип связи	Уровень dBm	Тип связи	Уровень dBm	Тип связи
1	Задонский	ВЛ 10кВ №18 "Очистные сооружения" ПС 110/35/10 Гороховская опора 52	52.370317	38.9489	-	LTE	-	LTE	-	LTE
					-	HSPA	-111	HSPA	-85	HSPA
					-93	EDGE	-79	EDGE	-63	EDGE
2	Липецкий	ВЛ 10 кВ "Хутор Полазов" от РП 10 кВ "Грязное" оп. №1 отп. к ТПН№980П	52.321432	39.410149	-90	LTE	-	LTE	-	LTE
					-67	HSPA	-25	HSPA	-	HSPA
					-43	EDGE	-9	EDGE	-47	EDGE
3	Добровский	ВЛ 10кВ №01 ПС Ратчино, оп №51	53.02603	39.82604	-110	LTE	-	LTE	-	LTE
					-77	HSPA	-27	HSPA	-	HSPA
					-55	EDGE	-9	EDGE	-57	EDGE
4	Добровский	ВЛ 10кВ №13 ПС Ратчино, оп №46	53.025413	39.824721	-114	LTE	-	LTE	-	LTE
					-75	HSPA	-2	HSPA	-	HSPA
					-53	EDGE	-7	EDGE	-60	EDGE
5	Добровский	ВЛ 10кВ №05 ПС Каликино, оп № 77	52.94721	39.82235	-86	LTE	-	LTE	-	LTE
					-50	HSPA	-17	HSPA	-16	HSPA
					-9	EDGE	-16	EDGE	-	EDGE
6	Добровский	ВЛ 10кВ №12 ПС Каликино, оп № 75	52.94726	39.82169	-85	LTE	-	LTE	-	LTE
					-49	HSPA	-15	HSPA	-15	HSPA
					-7	EDGE	-17	EDGE	-	EDGE
7	Добровский	ВЛ 10кВ №04 ПС Каликино, оп № 90	52.918062	39.756824	-90	LTE	-	LTE	-	LTE
					-75	HSPA	-67	HSPA	-55	HSPA
					-32	EDGE	-55	EDGE	-	EDGE
8	Добровский	ВЛ 10кВ "АБЗ", оп.№97	52.918205	39.75613	-91	LTE	-	LTE	-	LTE
					-73	HSPA	-65	HSPA	-57	HSPA
					-35	EDGE	-57	EDGE	-	EDGE
9	Добровский	ВЛ 10кВ "ЛТЗ", оп № 205	52.766107	39.77737	-124	LTE	-	LTE	-	LTE
					-101	HSPA	-107	HSPA	-	HSPA
					-97	EDGE	-99	EDGE	-	EDGE
10			52.73654	39.85013	-105	LTE	-	LTE	-	LTE

	Добровский	ВЛ 10кВ "Горицы", оп № 144Б				-97	HSPA	-83	HSPA	-	HSPA
						-85	EDGE	-69	EDGE	-	EDGE
11	Добровский	ВЛ 10кВ "Горицы", оп № 4 за ЛР 167	52.7583	39.8483		-113	LTE	-	LTE	-	LTE
						-98	HSPA	-87	HSPA	-	HSPA
						-80	EDGE	-91	EDGE	-	EDGE
12	Добровский	ВЛ 10кВ "Горицы", оп № 288	52.72651	39.75818		-110	LTE	-	LTE	-	LTE
						-103	HSPA	-103	HSPA	-	HSPA
						-90	EDGE	-93	EDGE	-	EDGE
13	Добровский	ВЛ 10кВ №07 ПС Сселки, оп № 5 за ЛР 15	52.69665	39.77996		-110	LTE	-	LTE	-	LTE
						-83	HSPA	-87	HSPA	-	HSPA
						-87	EDGE	-79	EDGE	-	EDGE
14	Становлянский	ВЛ 10кВ №19 Становое ПС Плоское оп. №33-5	52.740447	38.307464		-73	LTE	-	LTE	-	LTE
						-	HSPA	-107	HSPA	-	HSPA
						-75	EDGE	-85	EDGE	-95	EDGE
15	Становлянский	ВЛ 10кВ №5 Кириллово ПС Кириллово оп. №15-17	52.740422	38.307391		-73	LTE	-	LTE	-	LTE
						-	HSPA	-107	HSPA	-	HSPA
						-75	EDGE	-85	EDGE	-95	EDGE
16	Лебедянский	ВЛ-10кВ "РП Инициатор" ПС Культура оп. №132	53.078983	39.513667		-	LTE	-	LTE	-	LTE
						101	HSPA	-83	HSPA	-	HSPA
						-93	EDGE	-93	EDGE	-97	EDGE

Необходимое техническое и программное обеспечение:

1. Смартфон с поддержкой 4G (рекомендуется)
  2. Сим-карты операторов, предоставляющих услуги передачи данных по сети сотовой связи в данном регионе (рекомендуется не менее 3 операторов)
  3. Программное обеспечение «GSM Signal Monitoring» (<http://signalmonitoring.com/ru/gsm-signal-monitoring-description>)
- Методика измерения:

Для каждого оператора сотовой связи поочередно выполнить:

1. Запустить программу на телефоне.
2. В меню программы выбираем «системные настройки», далее выбираем тип сети 4G
3. Во вкладке «Данные» в поле «RSSI» фиксируем уровень сигнала от базовой станции (БС) и заносим в таблицу в строку с технологией LTE
4. В меню программы выбираем «системные настройки», далее выбираем тип сети 3G
5. Во вкладке «Данные» в поле «RSSI» фиксируем уровень сигнала от базовой станции (БС) и заносим в таблицу в строку с технологией HSPA
6. В меню программы выбираем «системные настройки», далее выбираем тип сети 2G
7. Во вкладке «Данные» в поле «RSSI» фиксируем уровень сигнала от базовой станции (БС) и заносим в таблицу в строку с технологией EDGE

Классификация уровней сигналов

GSM & 3G networks (RSSI)

4G/LTE (RSRP)

• -50dBm до -75 дБм - Высокий уровень сигнала (хорошая голосовая связь и передача данных)	• -70dBm до -90dBm является сильным сигналом с высокой скоростью передачи данных.
• -76dBm до -90 дБм – Средний уровень сигнала (хорошая голосовая связь и передача данных)	• -91 dBm до -105dBm хороший сигнал с высокой скоростью передачи данных.
• -91dBm до -100 дБм - низкий уровень сигнала (хорошая голосовая связь, передача данных с перебоями)	• -106dBm до -112dBm является хорошим, но надежную скорость передачи данных не может быть достигнута.
• -101dBm до -109 дБм - Очень слабый сигнал (голосовая связь может быть в порядке, нет передачи данных)	• -113dBm до -125dBm удовлетворительный сигнал передачи данных, но производительность может быть медленнее и время ожидания увеличивается.
• -110dBm до -113 дБм - нет сигнала	
• -126dBm до -136dBm очень низкий сигнал для передачи данных.	
• -136dBm до -140dBm порог отключения.	

## ВЫВОДЫ.

1. По результатам обследования предлагается на всех обследованных объектах использовать сети МТС и Билайн. Решение, о том какую сеть использовать в качестве основной принимает Заказчик.
2. Для компенсации затухания сигнала в фидере и усиления сигнала предусмотреть применение ненаправленной вандалозащищенной антенны «АКМ234» с  $Ky=8-15$  dB (в полосе частот 790-3000 МГц). Место размещения определено в РД.
3. При монтажных и пусконаладочных работах определить место установки наружной антенны по наилучшим показателям приема / передачи.