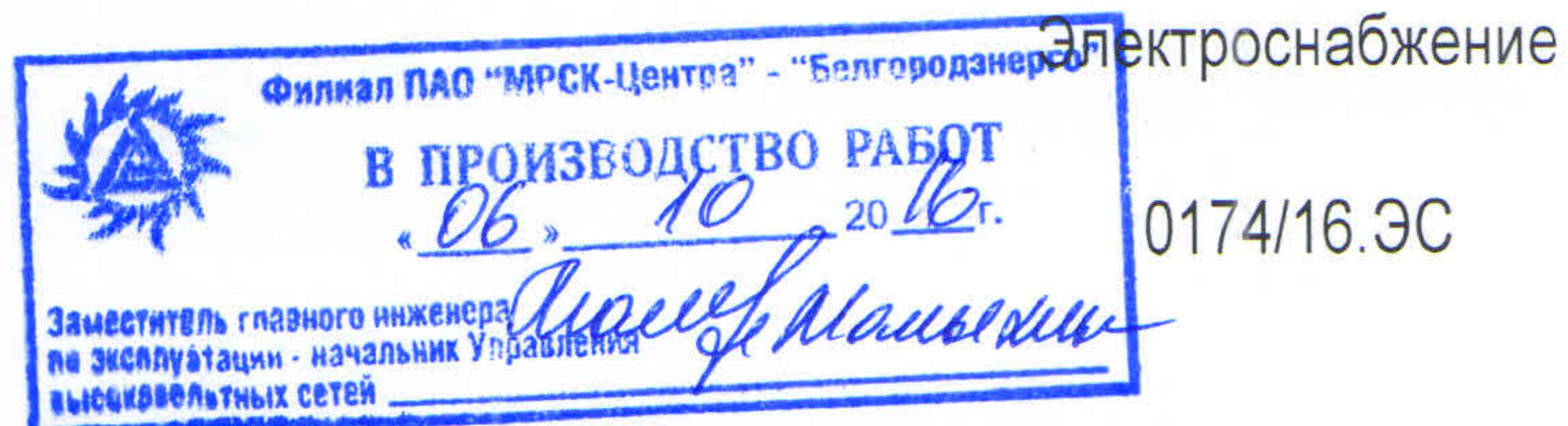


Общество с ограниченной ответственностью  
"Росинжиниринг"  
СРО-П-170-16032012

Заказчик: ф. ПАО "МРСК-Центра" - "Белгородэнерго"

Реконструкция КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681  
г. Белгород

## Рабочая документация



Генеральный директор

Кузнецов А.В.

Главный инженер проекта

Семеко Д.А.



Мен. имеет свои *Кузнецов А.В.*  
2016 г.

|                |
|----------------|
| Состав проекта |
|----------------|

| Номер тома | Обозначение   | Наименование                | Примечание |
|------------|---------------|-----------------------------|------------|
| 1          | 0174/16-ЭС.СП | Состав проекта              |            |
|            | 0174/16-ЭС.ЛС | Листы согласований          |            |
|            | 0174/16-ЭС.ПЗ | Общая пояснительная записка |            |
|            | 0174/16-ЭС    | Комплект рабочих чертежей.  |            |
|            |               | Прилагаемые документы       |            |

|             |  |  |  |
|-------------|--|--|--|
| Согласовано |  |  |  |
|             |  |  |  |
|             |  |  |  |

[illegible]

Формат А4

| №<br>п/п | Согласующая<br>организация   | Условия согласования   | Штамп, подпись   |
|----------|--|--|--|
| 1        | филиал<br>ПАО "МРСК Центра" -<br>"Белгородэнерго"<br>БЭС                         | БЭС на основании наложения,<br>перед началом выполнения<br>работ вывесить предупреждающие<br>знаки. 7.26-33-75<br>14.09.16<br>ст. 10.09.16<br>главный инженер                                    | Белгородские электрические сети<br>филиал ПАО "МРСК Центра" - "Белгородэнерго"<br><b>ПРОЕКТ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ</b><br><b>СОГЛАСОВАН</b><br>20__ г.  |
| 2        | ГУП<br>Белгородский водоканал  | В/рети указаны<br>К/рети указаны.<br>При производстве работ вызвать<br>представителя (7.26-24-55)<br>В.09.16   | Производство земляных работ согласовать дополнительно<br>унитарное предприятие<br>Белгородской области<br>«Белгородский водоканал»<br><b>СОГЛАСОВАНО</b><br>При производстве земляных работ<br>вызвать представителя по тел.: 26-24-55<br>13 09 2016<br>Подпись: [подпись] |
| 3        | филиал<br>ООО "Газпром<br>трансгаз Москва"<br>Белгородское ЛПУМГ                 | Коммунальные сети 109  | Вед. инженер<br>по охране НГ<br>Певнев АА [подпись]<br>12.09.16  |
| 4        | филиал<br>ПАО "КВАДРА -<br>ГЕНЕРИРУЮЩАЯ<br>КОМПАНИЯ"<br>"Белгородская генерация" | Тепловая сеть по<br>схеме Верно.<br>Нагнетание отсоедин<br>Номинант А.Н. [подпись]<br>14.09.16.<br>Магистральная т/с/св уличная<br>Верно. Нач. ОМТС Трунда [подпись]<br>14.09.16 8:06. 175.08.47 | Публичное акционерное общество<br>«КВАДРА-ГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ»<br>Филиал ПАО «Квадра» - «Белгородская генерация»<br><b>СОГЛАСОВАНО</b><br>№ 530<br>14.09.2016 г.<br>Подпись: [подпись]   |
| 5        | МУП г. Белгорода<br>"Городской<br>пассажирский<br>транспорт"                     | Воз. пр-еиз перед началом<br>зач. работ тел. 24-68-23/24-68-24<br>перевозки отс. вывесить в будущем.   | Российская Федерация<br>Муниципальное унитарное предприятие города Белг.<br>«Городской пассажирский транспорт»<br>308023, Белгород, пр.Б.Хмельницкого, 135А<br><b>СОГЛАСОВАНО</b><br>12 09 2016 г.<br>[подпись]  |

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм.     | Кол.уч. | Лист   | № док. | Подп.     | Дата  |
|----------|---------|--------|--------|-----------|-------|
| Разраб.  |         | Каюков |        | [подпись] | 08.16 |
| Проверил |         | Семеко |        | [подпись] | 08.16 |
| Н.контр. |         | Рогова |        | [подпись] | 08.16 |
| ГИП      |         | Семеко |        | [подпись] | 08.16 |

0174/16.ЭС.ЛС

Реконструкция КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681  
г. Белгород

Электроснабжение

Лист согласований

| Стадия | Лист | Листов |
|--------|------|--------|
| Р      | 1    | 4      |

ООО "Росинжиниринг"

Формат А4

| №<br>п/п | Согласующая<br>организация   | Условия согласования   | Штамп, подпись |
|----------|--|--|----------------|
| 6        | Белгородский филиал<br>ПАО "Ростелеком" -<br>Городской Центр<br>технической эксплуатации<br>телекоммуникаций г. Белгород<br>Народный б-р, 19 | Белгородский филиал ОАО «Ростелеком»<br>Городской Центр технической эксплуатации<br>телекоммуникаций г. Белгород<br>Линейный участок №4<br><b>СОГЛАСОВАНО</b><br>Охранная зона кабельной линии связи.<br>При производстве земляных работ вызвать<br>представителя городского ЦТЭТ г. Белгород<br>По адресу: Народный б-р 19<br>Телефон: 54-03-03 «13» 09 20 16 г.<br>Должность инженер Подпись [подпись] |                |
| 7        | Белгородский филиал<br>ПАО "Ростелеком" -<br>Городской Центр<br>технической эксплуатации<br>телекоммуникаций<br>г. Белгород                  | Белгородский филиал ОАО «Ростелеком»<br>Городской Центр технической эксплуатации<br>телекоммуникаций г. Белгород<br>Линейный участок БРЛТУ<br><b>СОГЛАСОВАНО</b><br>На участке ул. Буденного<br>г. Белгород кабелей связи ОАО «Ростелеком» нет<br>«13» 09 20 16 г. Подпись [подпись]   |                |
| 8        | Белгородский филиал<br>ПАО "Ростелеком" -<br>Транспортный Центр<br>технической эксплуатации<br>телекоммуникаций<br>г. Белгород               | Белгородский филиал ОАО «Ростелеком»<br>Транспортный Центр<br>технической эксплуатации телекоммуникаций<br>Линейный участок г. Белгород<br><b>СОГЛАСОВАНО</b><br>На участке г. Белгород, ул. Буденного<br>20 кабелей связи ОАО «Ростелеком» нет<br>«13» 09 20 16 г. Подпись [подпись]  |                |
| 9        | Белгородский филиал<br>ПАО "Ростелеком" -<br>Участок радиовещания<br>г. Белгород   | Белгородский филиал ОАО «Ростелеком»<br>Центр технической эксплуатации телекоммуникаций<br>Участок радиовещания г. Белгород<br><b>СОГЛАСОВАНО</b><br>«13» 09 20 16 г. Подпись [подпись]  |                |
| 10       | ЗАО СМУ-5  | <b>СОГЛАСОВАНО</b><br>Вызов представителя ЗАО «СМУ-5» КУ №4<br>за трое суток до начала работ по адресу:<br>г. Белгород, ул. Восточная, д. 71,<br>тел. 8-800-333-25-80, 8-919-430-13-30.<br>Подпись [подпись] «12» 09 20 16 г.  |                |

Согласовано

0174/16.ЭС.ЛС

Реконструкция КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681  
г. Белгород

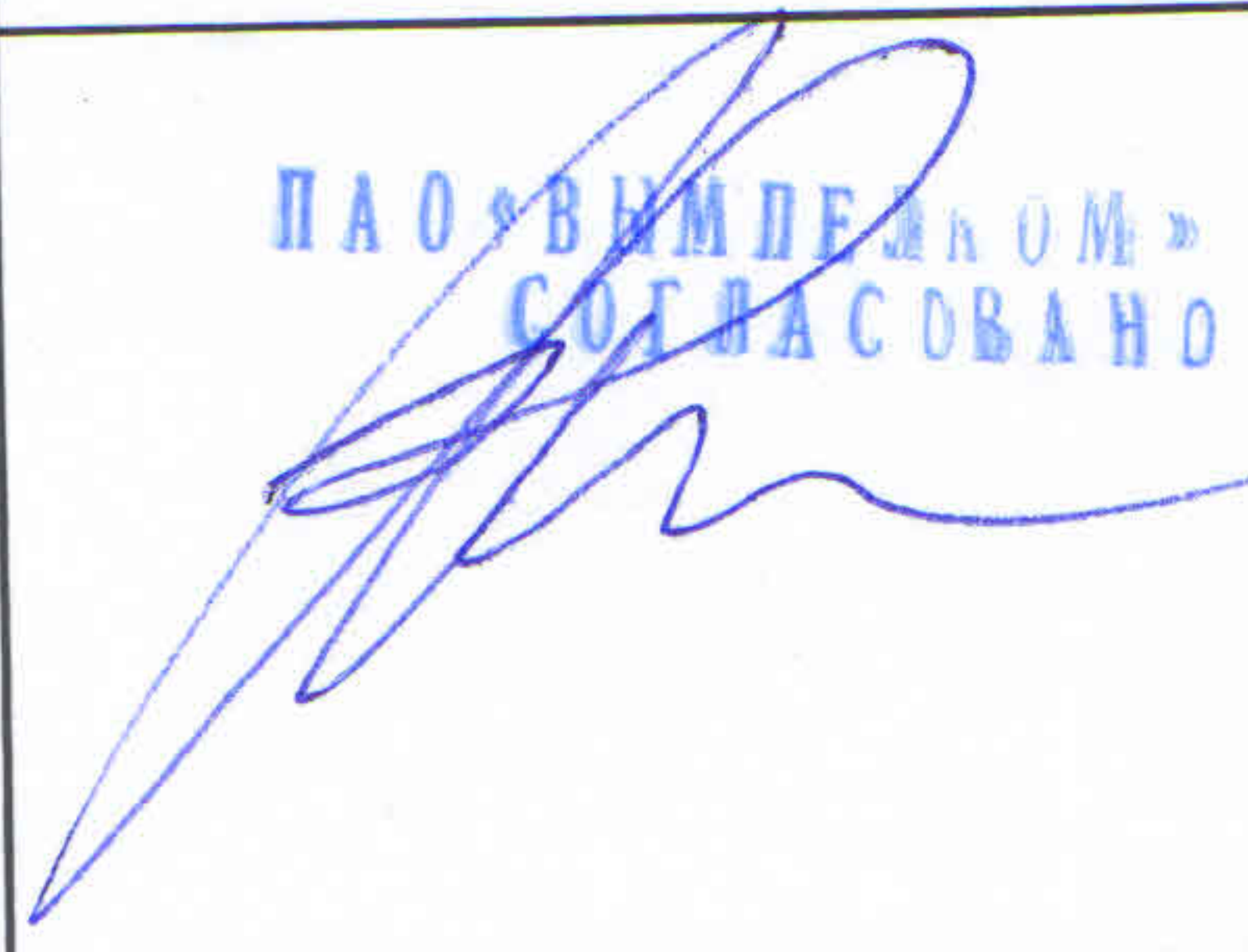
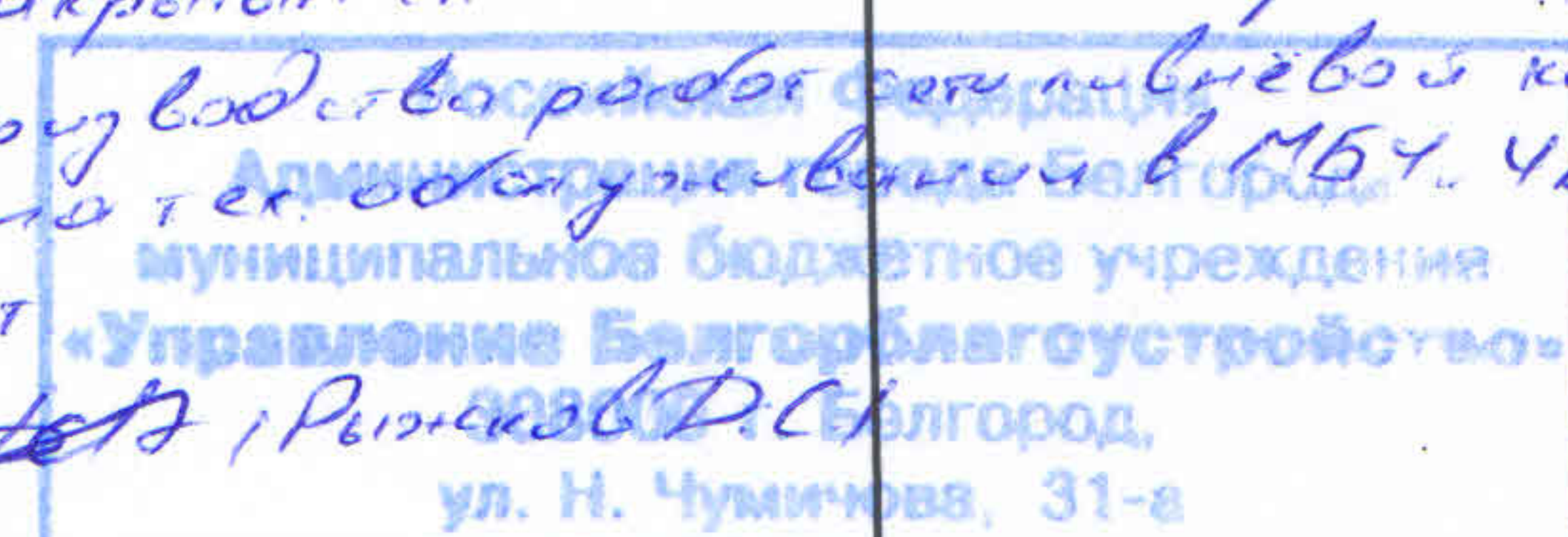
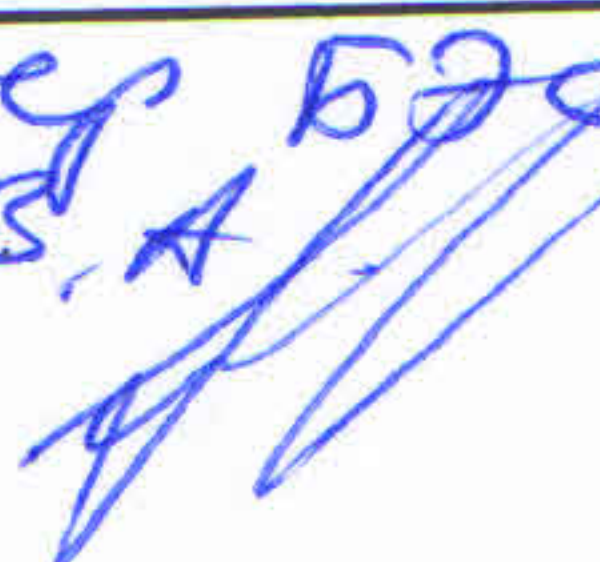
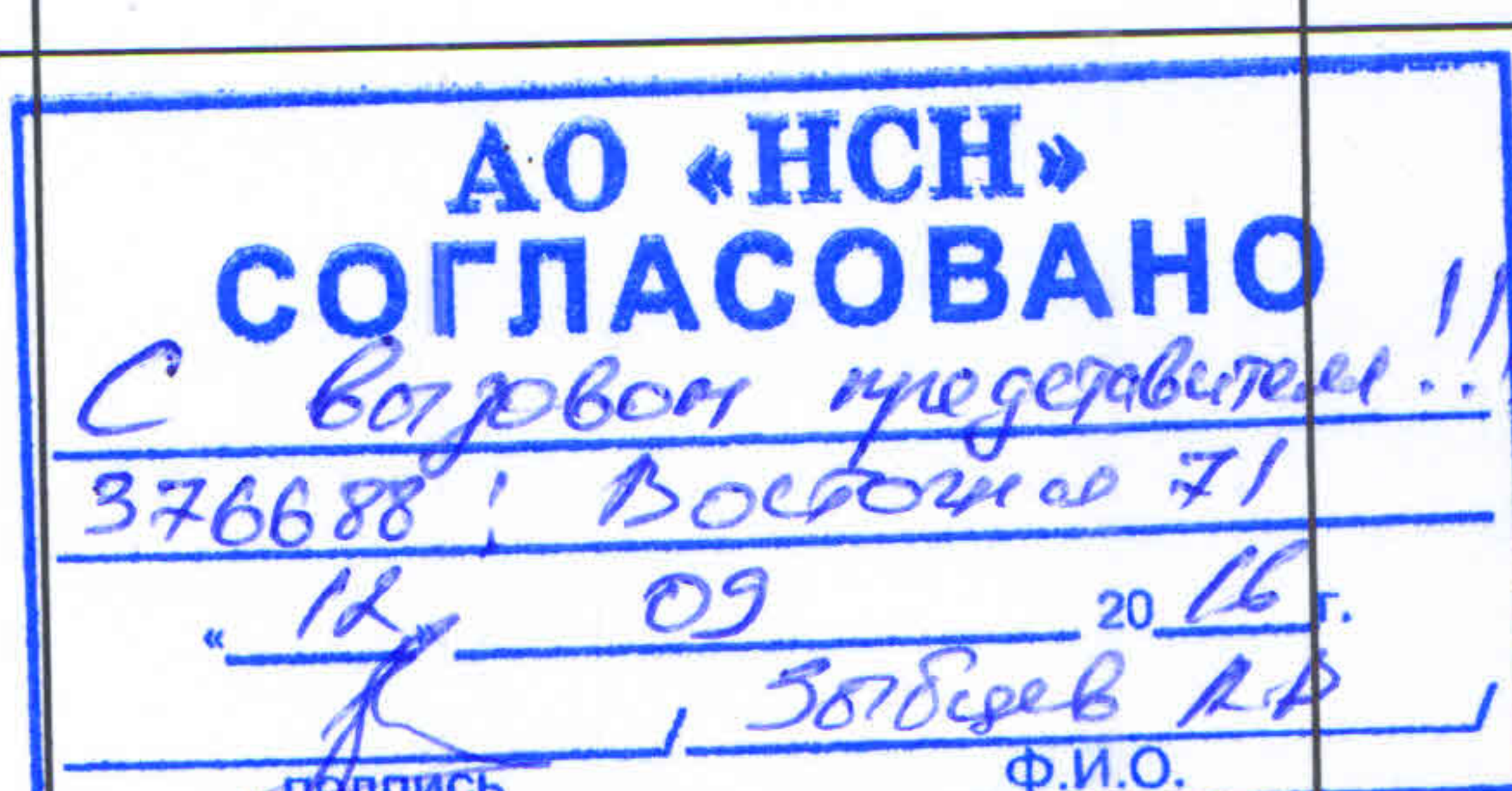
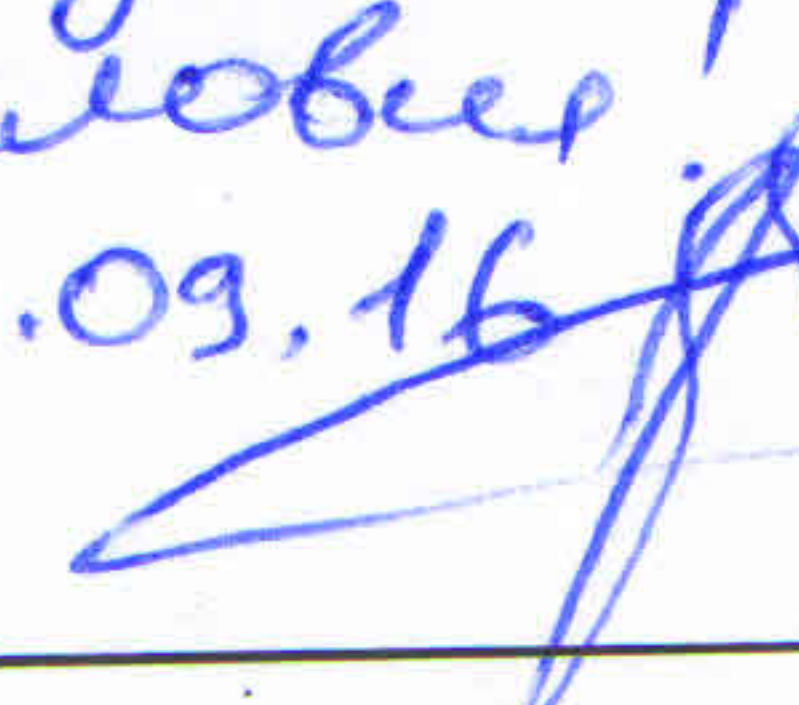
| Изм.     | Кол.уч. | Лист   | № док. | Подп.     | Дата  |
|----------|---------|--------|--------|-----------|-------|
| Разраб.  |         | Каюков |        | [подпись] | 08.16 |
| Проверил |         | Семеко |        | [подпись] | 08.16 |
| Н.контр. |         | Рогова |        | [подпись] | 08.16 |
| ГИП      |         | Семеко |        | [подпись] | 08.16 |

Электроснабжение

| Стадия | Лист | Листов |
|--------|------|--------|
| Р      | 2    |        |

Лист согласований

ООО "Росинжиниринг"

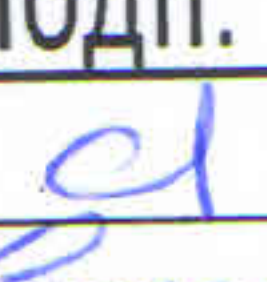



| №<br>п/п | Согласующая<br>организация  | Условия согласования   | Штамп, подпись   |
|----------|---|--|--|
| 11       | ПАО "Вымпелком"   | С вводом представителем<br>89056751980<br>Беседин В.Ф.   | ПАО «ВЫМПЕЛКОМ»<br>СОГЛАСОВАНО<br>  |
| 12       | МБУ "Управление<br>благоустройство"<br>г. Белгород  | Места пересечения прогнанных газелей и тротуаров<br>проходить закрытым способом (метод "Прокон").<br>В местах прогнанных газелей и тротуаров<br>состоящие из тех. оборудования в МБЧ. ЧБГБ.<br>отсутствуют<br> |  |
| 13       | "Управление архитектуры<br>и градостроительства"<br>Администрация<br>Белгородского района |  |  |
| 14       | Участок<br>наружного освещения<br>БЭС   | С вводом представителем<br>вышена 7.24-50-41   | Ст. мастер БЭС<br>Бабюшин В.А.<br>13.09.16<br>                                    |
| 15       |   | <br>С вводом представителем...<br>376688! Восточная 71<br>12.09.2016<br>387822 В.Ф.<br>подпись Ф.И.О.  | В случае пересечения сетей<br>ПАО МТС<br>покупать тех.<br>условия<br>12.09.16<br> |

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм.     | Кол.уч. | Лист   | № док. | Подп.   | Дата  |
|----------|---------|--------|--------|---|-------|
| Разраб.  |         | Каюков |        |  | 08.16 |
| Проверил |         | Семеко |        |  | 08.16 |
| Н.контр. |         | Рогова |        |  | 08.16 |
| ГИП      |         | Семеко |        |  | 08.16 |

0174/16.ЭС.ЛС

Реконструкция КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681  
г. Белгород

Электроснабжение

Лист согласований

| Стадия | Лист | Листов |
|--------|------|--------|
| Р      | 3    |        |

ООО "Росинжиниринг"

Формат А4

| №<br>п/п | Согласующая<br>организация  | Условия согласования  | Штамп, подпись  |
|----------|---|---|---|
| 16       | филиал<br>ПАО "Газпром<br>газораспределение<br>Белгород"<br>в г. Белгороде<br>РЗМ-30-69 | с возмещением<br>газопроводу пересе-<br>кают территорию<br>способом под кре-<br>плением учас-<br>тков в охранной<br>зоне газопровода<br>в шестом пересечении<br>с газопроводом<br>кабель заземления<br>в фундаменте | ОЗС<br>согласовано<br>и.о. В.М.Синицын<br>2016.<br>Филиал ПАО "Газпром газораспределение<br>Белгород" в г. Белгороде<br>19.09.16 (ф.и.о.) |
| 17       | Комитет по<br>управлению<br>Западным округом<br>администрации<br>г. Белгорода           | Администрация г. Белгорода<br>Комитет по управлению<br>Западным округом<br><b>СОГЛАСОВАНЫ<br/>ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ</b><br>Подпись _____<br>« 10 » 09 2016 г.   |   |
| 18       | СРЗРИИМ   | Вамбани   | 05.10.2016  |
| 19       | УРС   | Согласовано   | 06.10.16  |
| 20       |   |   |   |

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

0174/16.ЭС.ЛС

Реконструкция КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681  
г. Белгород

| Изм.     | Кол.уч. | Лист   | № док. | Подп. | Дата  |
|----------|---------|--------|--------|-------|-------|
| Разраб.  |         | Каюков |        |       | 08.16 |
| Проверил |         | Семеко |        |       | 08.16 |
| Н.контр. |         | Рогова |        |       | 08.16 |
| ГИП      |         | Семеко |        |       | 08.16 |

Электроснабжение

Лист согласований

Стадия Лист Листов

Р 4

ООО "Росинжиниринг"

Формат А4



# **1. Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект строительства**

Проектная документация по титулу "Реконструкция КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681 г. Белгород" разработана на основании следующих исходных данных и условий:

- технического задания на проектирование внешнего электроснабжения токоприемников № Р48 от 10.06.2016;
- типовая проектная документация, действующая на момент выпуска проектной документации;
- техническая информация заводов-изготовителей оборудования.
- топосъемка, выполненная ООО "Тисиз" 22.08.2016 г.

## **2. Климатическая характеристика района**

- Район по среднегодовой продолжительности гроз - 80-100 часов
- Район по степени загрязненности атмосферы - II
- Район по толщине стенки гололеда - II
- Район по ветровому давлению - II

## **3. Техническая характеристика проектируемого объекта**

Проектом предусмотрено:

- Строительство двух КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681 (каб. А, каб. Б)

|      |         |      |       |       |      |               |      |
|------|---------|------|-------|-------|------|---------------|------|
|      |         |      |       |       |      | 0174/16.ЭС.ПЗ | Лист |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата |               | 2    |

#### 4. Охрана окружающей среды

Проект разработан с учетом требований законодательства об охране природы и основ земельного законодательства Российской Федерации.

Проектируемая КЛ сооружается для передачи и распределения электроэнергии на напряжение 10 кВ. Указанный технологический процесс является безотходным и не сопровождается вредными выбросами в окружающую среду.

Производственный шум и вибрация отсутствует. В связи с этим проведение воздухоохраных мероприятий и мероприятий по снижению производственного шума и вибрации настоящим проектом не предусматривается.

В соответствии с "Санитарными нормами и правилами защиты населения от воздействия электрического поля...", утвержденными Главным Санитарно Эпидемиологическим управлением 28.02.84г. №2971, защита населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты напряжением 10 кВ, не требуется.

Все работы по строительству КЛ 10 кВ будут осуществляться специализированным бригадами с использованием штатных механизмов.

Вблизи объекта строительства отсутствуют заповедные территории и их охранные зоны. Таким образом, проектируемый объект не оказывает негативного воздействия на окружающую среду, фауну и флору как в период строительства, так и при последующей эксплуатации в связи с отсутствием вредных воздействий и отходов производства.

|      |         |      |       |       |      |               |      |
|------|---------|------|-------|-------|------|---------------|------|
|      |         |      |       |       |      | 0174/16.ЭС.ПЗ | Лист |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата |               | 3    |

## 5. Охрана труда

При проектировании объекта, технические решения, разработаны в соответствии с действующей в области охраны труда и промышленной безопасности системой нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда.

Материалы, применяемые для строительства и отделки помещений взяты с учетом разрешения на применение в строительстве по параметрам безопасности для потребителя.

Безопасность труда в строительстве и эксплуатации обеспечивается принятием всех проектных решений в строгом соответствии со СНиП 12-03-2001( часть 1.Общие требования) и СНиП 12-04-2002 ( часть 2. Строительное производство ),требования которых учитывают условия безопасности труда ,предупреждение производственного травматизма , профессиональных заболеваний , пожаров и взрывов .

Для обеспечения охраны труда и техники безопасности проектом предусмотрено:

- использование технически совершенного оборудования ;
- размещение оборудования ,обеспечивающее его безопасное обслуживание;
- выполнение заземляющих устройств элементов электроустановок с нормируемой ПУЭ величиной сопротивления , соответствующей требованиям СНиП 3.05.06-85 " Монтаж электротехнических устройств ";
- использование при выполнении строительно-монтажных работ машин и механизмов, конструкции которых обеспечивают безопасные условия их эксплуатации ;
- высокая степень механизации строительно-монтажных работ;
- выполнение строительно-монтажных работ в соответствии с типовыми технологическими картами . Для обеспечения охраны труда и техники безопасности необходимо также ,чтобы строительные,монтажные и наладочные работы ,эксплуатация электроустановок производились в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей " ,"Правилами безопасности при строительстве линий электропередачи и производстве электромонтажных работ ".

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться средствами индивидуальной защиты, выдаваемыми администрацией, и выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих .

Все строительно-монтажные работы должны выполняться с соблюдением требований :

- СНиП 12.03.2001 "Безопасность труда в строительстве .Часть1. Общие требования ";
- СНиП 12.04.2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть2. Строительное производство ";
- "Правил техники безопасности при строительстве линий электропередачи и производстве электромонтажных работ ".

## 6. Мероприятия по реализации инновационной политики и внедрению перспективных технических решений

Согласно технического задания на ПИР в данном проекте предусмотрено строительство КЛ 10 кВ, мероприятия по реализации инновационной политики и внедрению перспективных технических решений в данном проекте не применялись.

|      |         |      |       |       |      |               |      |
|------|---------|------|-------|-------|------|---------------|------|
|      |         |      |       |       |      | 0174/16.ЭС.ПЗ | Лист |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата |               | 4    |

Согласовано

Инв. № подл.

Подп. и дата

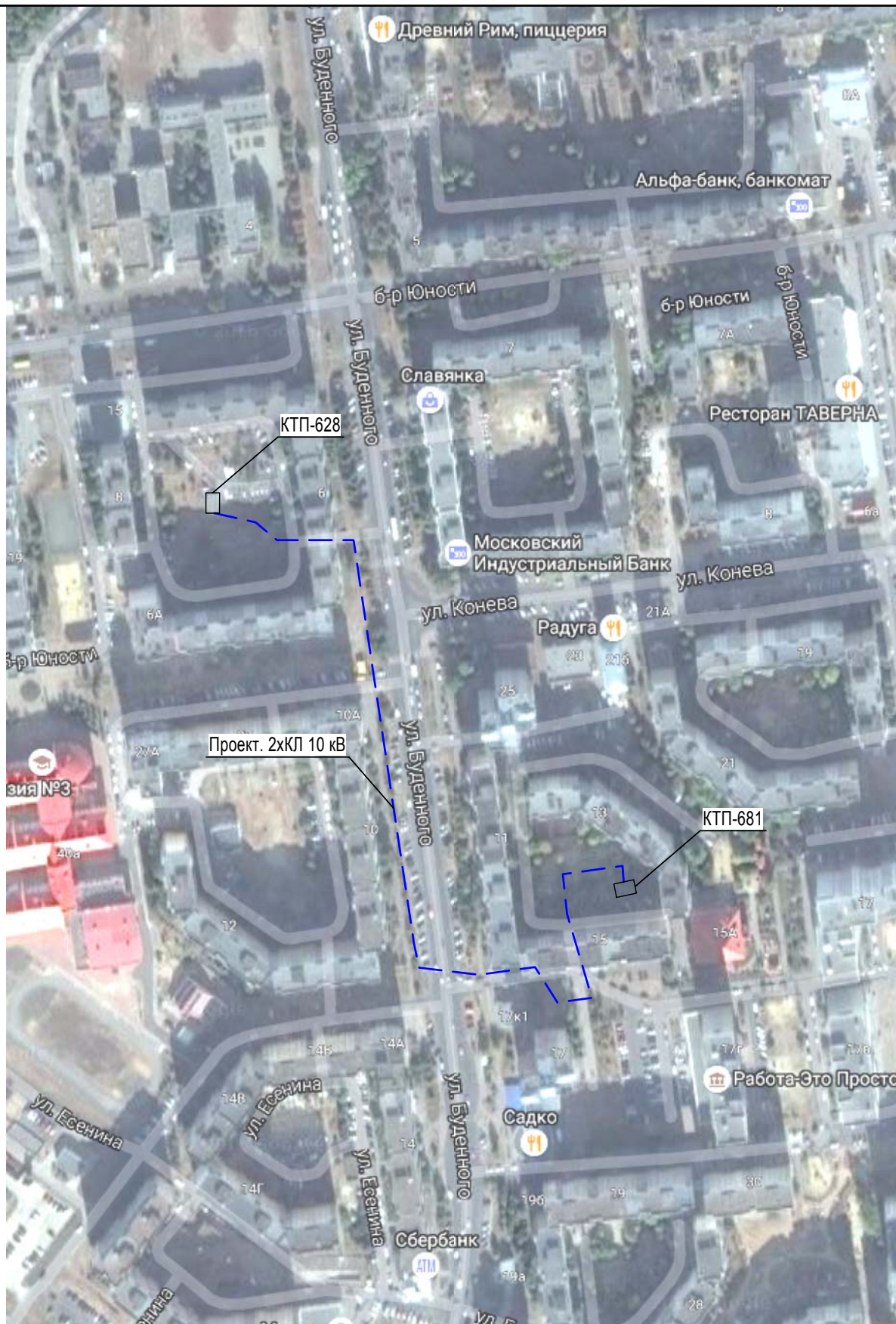
Взам. инв. №




| ВЕДОМОСТЬ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ОСНОВНОГО КОМПЛЕКТА |                            |            |
|--|----------------------------|------------|
| Лист   | Наименование               | Примечание |
| 1  | Общие данные               |            |
| 2  | Ситуационный план          |            |
| 3  | План трасс КЛ 10 кВ        |            |
| 4  | Кабельный журнал           |            |
| 5  | Указатель кабельной трассы |            |

| ВЕДОМОСТЬ ССЫЛОЧНЫХ И ПРИЛАГАЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ |   |            |
|--|---|------------|
| Обозначение                                  | Наименование  | Примечание |
| Ссылочные документы                          |   |            |
| ПУЭ, 7-ое издание                            | Правила устройства электроустановок                       |            |
| A5-92  | Прокладка кабеля напряжением до 35 кВ в траншеях          |            |
| Прилагаемые документы                        |   |            |
| 0174/16.ЭС.ВР                                | Ведомость объемов основных строительных и монтажных работ |            |
| 0174/16.ЭС.СО                                | Спецификация оборудования, изделий и материалов           |            |
| 0174/16.ЭС.РР                                | Расчеты   |            |
| 0174/16.ЭС.СМ                                | Сметная документация                                      |            |

| Изм.     | Кол.уч.  | Лист | №док. | Подп. | Дата  | 0174/16.ЭС  |                     |      |        |
|----------|----------|------|-------|-------|-------|---|---------------------|------|--------|
| Разраб.  | Каюков   |      |       | С     | 08.16 | Реконструкция КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681<br>г. Белгород |                     |      |        |
| Проверил | Литовкин |      |       | Л     | 08.16 |   |                     |      |        |
| Н.контр. | Литовкин |      |       | Л     | 08.16 | Электроснабжение                                      | Стадия              | Лист | Листов |
| ГИП      | Семеко   |      |       | С     | 08.16 |   | Р                   | 1    | 5      |
|          |          |      |       |       |       | Общие данные  | ООО "Росинжиниринг" |      |        |
|          |          |      |       |       |       |   |                     |      |        |

Формат А3



|          |         |        |       |   |       |   |                     |      |        |
|----------|---------|--------|-------|---|-------|---|---------------------|------|--------|
|          |         |        |       |   |       | 0174/16.ЭС  |                     |      |        |
|          |         |        |       |   |       | Реконструкция КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681<br>г. Белгород |                     |      |        |
| Изм.     | Кол.уч. | Лист   | №док. | Подп.   | Дата  | Электроснабжение                                      | Стадия              | Лист | Листов |
| Разраб.  |         | Каюков |       |  | 08.16 |   | Р                   | 2    |        |
| Проверил |         | Семеко |       |  | 08.16 |   |                     |      |        |
| Н.контр. |         | Рогова |       |  | 08.16 |   |                     |      |        |
| ГИП      |         | Семеко |       |  | 08.16 | Ситуационный план                                     | ООО "Росинжиниринг" |      |        |
|          |         |        |       |   |       |   |                     |      |        |
|          |         |        |       |   |       |   |                     |      |        |

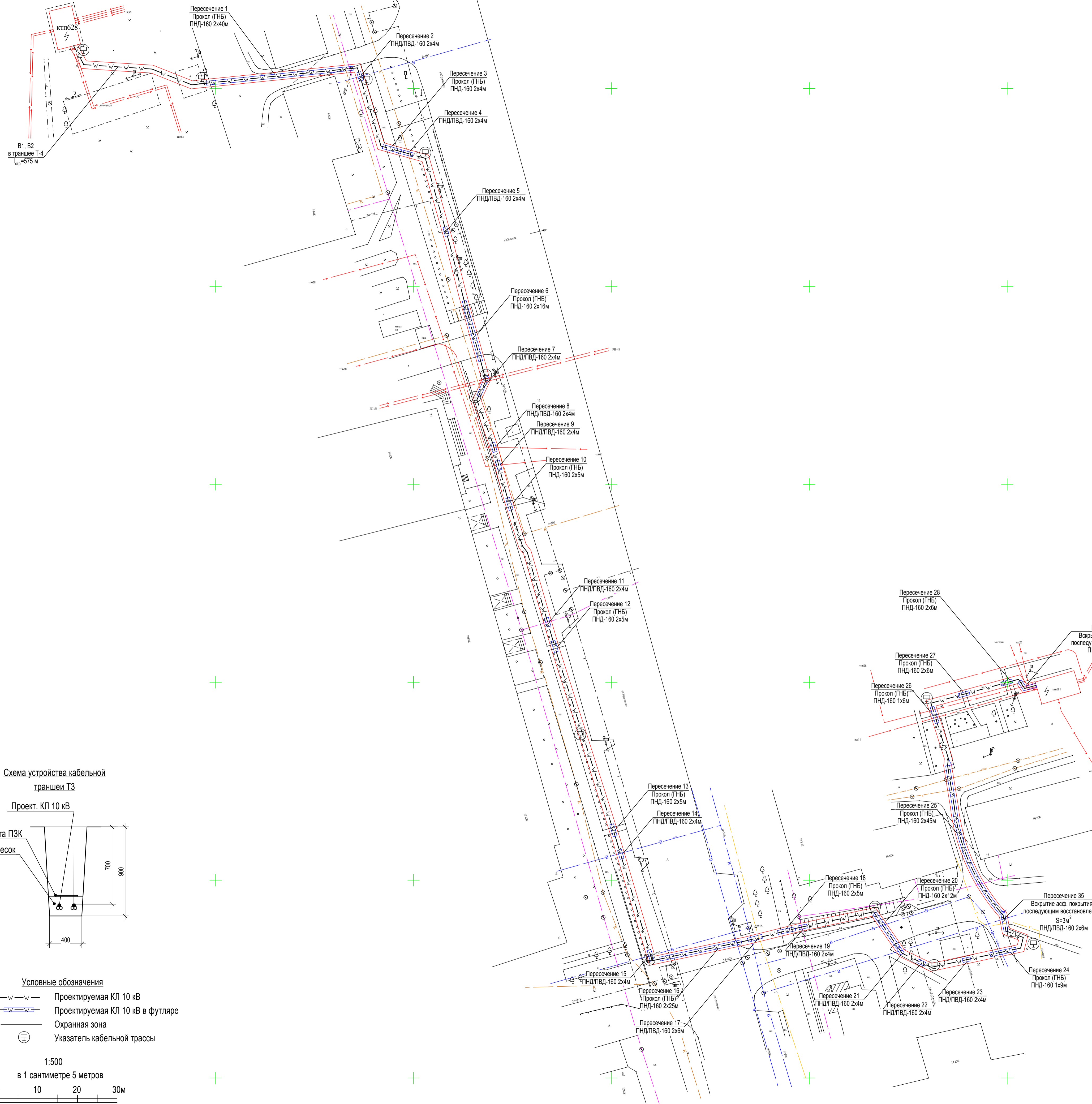


Схема организации прокола при пересечении  
участков трассы с твердым покрытием

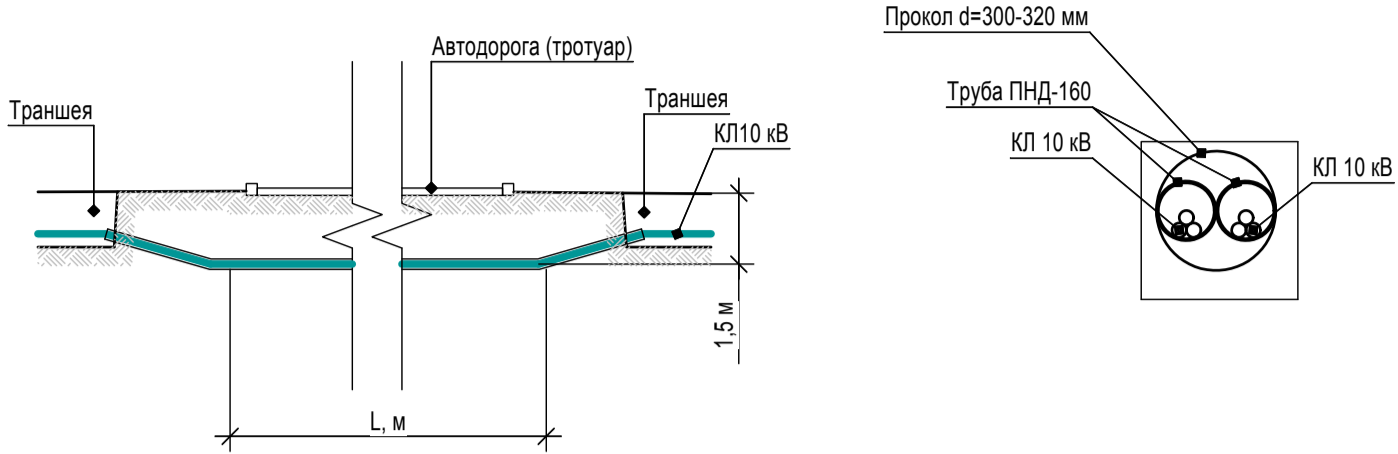
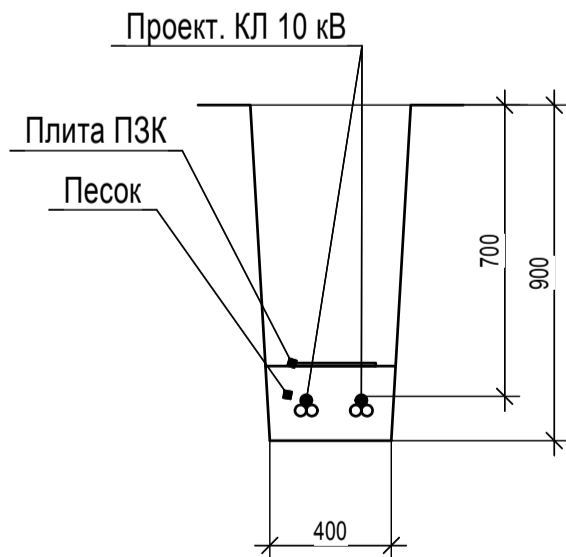


Схема устройства кабельной  
траншеи ТЗ

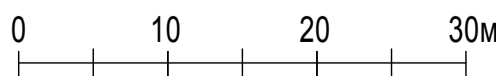


Условные обозначения





- w—w—w— Проектируемая КЛ 10 кВ
- w—w—w— Проектируемая КЛ 10 кВ в футляре
- — — Охранная зона
- ⊕ Указатель кабельной трассы

1:500

в 1 сантиметре 5 метров

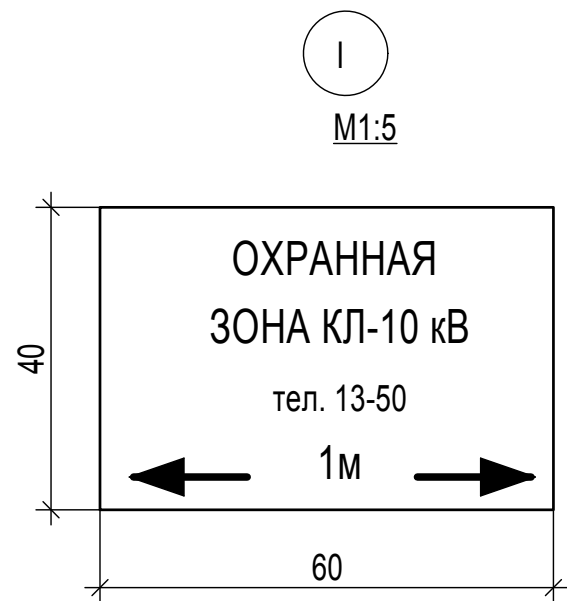
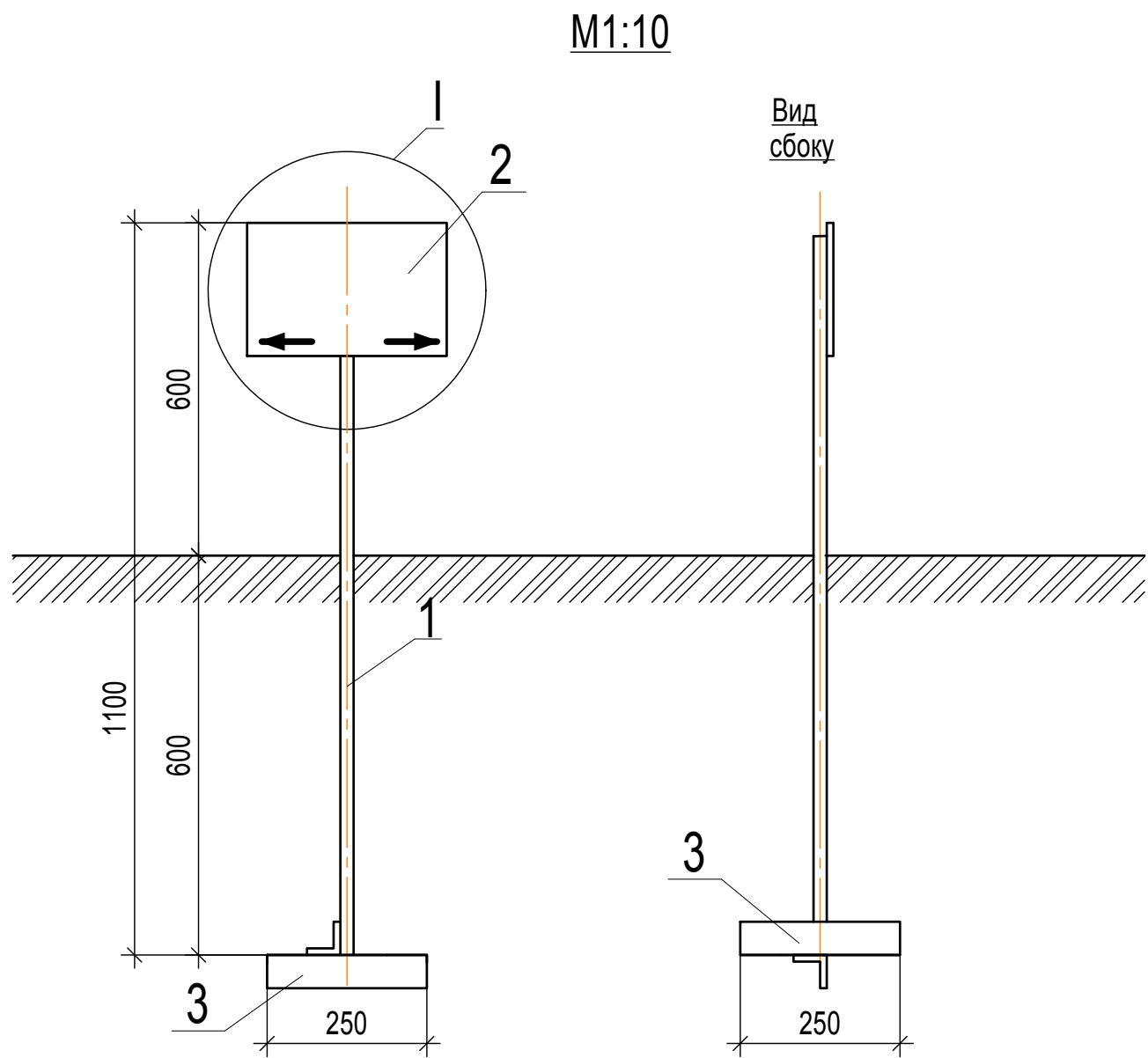


|   |        |       |        |                     |      |
|---|--------|-------|--------|---------------------|------|
| 0174/16.ЭС  |        |       |        |                     |      |
| Реконструкция КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681<br>г. Белгород |        |       |        |                     |      |
| Изм.  | Коп.   | Лист  | Недоп. | Подп.               | Дата |
| Разраб.   | Каюков | 08.16 |        |                     |      |
| Проверил  | Семёко | 08.16 |        |                     |      |
| Н.хонтр.  | Рогова | 08.16 |        |                     |      |
| ГИП   | Семёко | 08.16 |        |                     |      |
| Электроснабжение                                      |        |       |        | Стадия              | Лист |
| План трасс<br>КЛ 10 кВ                                |        |       |        | Р                   | 3    |
|   |        |       |        | Листов              |      |
|   |        |       |        | ООО "Росинжиниринг" |      |
|   |        |       |        | Формат А1           |      |

| Обозначение<br>кабеля  | Трасса                                      |   | Участок трассы кабеля |   |          |   |             |              |                     |                          |          |
|--|---|---|-----------------------|---|----------|---|-------------|--------------|---------------------|--------------------------|----------|
|  | Начало                                      | Конец                                       | по проекту            |   |          | способ прокладки                                      |             |              | проложен            |                          |          |
|  |   |   | Марка                 | Кол., число и сечение жил   | Длина, м | Всего, м  | в трубах, м | в траншее, м | Марка               | Кол. число и сечение жил | Длина, м |
| КЛ 10 кВ   |   |   |                       |   |          |   |             |              |                     |                          |          |
| B1   | РУ 10 кВ ТП-628 1.с.ш.<br>ПС 110/10 Дубовое | РУ 10 кВ ТП-681 1.с.ш.<br>ПС 110/10 Дубовое | АПвПу-10              | 3х(1х150/50)  | 619      | 575   | 259         | 316          |                     |                          |          |
| B2   | РУ 10 кВ ТП-628 1.с.ш.<br>ПС 110/10 Дубовое | РУ 10 кВ ТП-681 1.с.ш.<br>ПС 110/10 Дубовое | АПвПу-10              | 3х(1х150/50)  | 619      | 575   | 259         | 316          |                     |                          |          |
| <div>1. Кабельный журнал не является основанием для нарезки кабеля, кабель нарезается по фактически замеренной длиной.</div> <div>2. Длина кабеля дана с учетом прокладки кабеля змейкой (2%).</div> |   |   |                       |   |          |   |             |              |                     |                          |          |
|  |   |   |                       |   |          | 0174/16.ЭС  |             |              |                     |                          |          |
|  |   |   |                       |   |          | Реконструкция КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681<br>г. Белгород |             |              |                     |                          |          |
|  |   |   |                       |   |          |   |             |              |                     |                          |          |
| Изм.   | Кол.уч.                                     | Лист  | № док.                | Подп.   | Дата     | Электроснабжение                                      |             |              | Стадия              | Лист                     | Листов   |
| Разраб.  | Каюков                                      |   |                       |  | 08.16    |   |             |              | Р                   | 4                        |          |
| Проверил   | Семеко                                      |   |                       |  | 08.16    |   |             |              |                     |                          |          |
| Н.контр.   | Рогова                                      |   |                       |  | 08.16    | Кабельный журнал                                      |             |              | ООО "Росинжиниринг" |                          |          |
| ГИП  | Семеко                                      |   |                       |  | 08.16    |   |             |              |                     |                          |          |
|  |   |   |                       |   |          |   |             |              |                     |                          |          |
|  |   |   |                       |   |          |   |             |              |                     |                          |          |

Согласовано





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




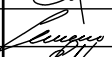

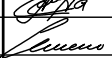
М1:5

| Поз | Обозначение      | Наименование                | Кол-во | Масса<br>ед., кг |
|-----|------------------|-----------------------------|--------|------------------|
|     | Стальные изделия |                             |        |                  |
| 1   |                  | Сталь круглая d=20 , l=1200 | 1      | 2,72             |
| 2   |                  | Сталь лист б=3, 300x200, шт | 1      | 1,41             |
| 3   |                  | Уголок 50x50x5, l=250       | 2      | 1,9              |
|     | Всего:           |                             |        | 6,03             |

1. Все соединения выполнить электросваркой.
2. Все металлические части окрасить в серый цвет эмалью ПФ-110 по грунтовке ГФ-21.
3. Надписи нанести черным цветом.
4. Напряжение КЛ указать в соответствии с проектом.

|          |         |      |        |   |       |   |                     |      |        |
|----------|---------|------|--------|---|-------|---|---------------------|------|--------|
|          |         |      |        |   |       | 0174/16.ЭС  |                     |      |        |
|          |         |      |        |   |       | Реконструкция КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681<br>г. Белгород |                     |      |        |
| Изм.     | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп.   | Дата  | Электроснабжение                                      | Стадия              | Лист | Листов |
| Разраб.  | Каюков  |      |        |  | 08.16 |   | Р                   | 5    |        |
| Проверил | Семеко  |      |        |  | 08.16 |   |                     |      |        |
| Н.контр. | Рогова  |      |        |  | 08.16 |   |                     |      |        |
| ГИП      | Семеко  |      |        |  | 08.16 |   |                     |      |        |
|          |         |      |        |   |       | Указатель кабельной трассы                            | ООО "Росинжиниринг" |      |        |
|          |         |      |        |   |       |   |                     |      |        |
|          |         |      |        |   |       |   |                     |      |        |

|  | Наименование работ   | Ед.<br>изм.      | Объем строительно-монтажных работ |
|--|--|------------------|-----------------------------------|
|  | <u>КЛ 10 кВ</u>  |                  |                                   |
|  | Строительная длина   | м                | 595                               |
|  | Разработка траншеи вручную   | м/м <sup>3</sup> | 386/138,96                        |
|  | Устройство постели из песка для 6-ти одножильных кабелей в траншее | м/м <sup>3</sup> | 316/18,96                         |
|  | Прокладка 1-ого одножильного кабеля в траншее                      | м                | 1896                              |
|  | Присыпка кабеля песком   | м/м <sup>3</sup> | 316/18,96                         |
|  | Покрытие кабеля проложенного в траншее плиткой                     | м/шт.            | 316/1317                          |
|  | Продавливание без разработки грунта (прокол)                       | м                | 189                               |
|  | Протаскивание в п/э труб   | м                | 378                               |
|  | Устройство трубопроводов из п/э труб                               | м                | 140                               |
|  | Засыпка траншеи в ручную   | м/м <sup>3</sup> | 386/101,04                        |
|  | Уплотнение грунта пневматическими трамбовками                      | м <sup>3</sup>   | 101,04                            |
|  | Прокладка 1-ого одножильного кабеля в трубах                       | м                | 1554                              |
|  | Прокладка 1-ого одножильного кабеля по уст. конструкциям           | м                | 120                               |
|  | Крепление трех одножильных кабелей бандажами                       | шт.              | 632                               |
|  | Монтаж муфты концевой для одножильного кабеля                      | шт.              | 12                                |
|  | Установка указателя кабельной трассы                               | шт.              | 12                                |
|  | Монтаж ОПН-6 кВ  | шт.              | 6                                 |

|          |         |        |        |   |       |  |                     |      |        |
|----------|---------|--------|--------|---|-------|--|---------------------|------|--------|
|          |         |        |        |   |       | 0174/16.ЭС.ВР  |                     |      |        |
|          |         |        |        |   |       | Реконструкция КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681                       |                     |      |        |
|          |         |        |        |   |       | г. Белгород  |                     |      |        |
| Изм.     | Кол.уч. | Лист   | № док. | Подп.   | Дата  | Электроснабжение   | Стадия              | Лист | Листов |
| Разраб.  |         | Каюков |        |  | 08.16 |  | Р                   | 1    | 2      |
| Проверил |         | Семеко |        |  | 08.16 |  |                     |      |        |
| Н.контр. |         | Рогова |        |  | 08.16 |  |                     |      |        |
| ГИП      |         | Семеко |        |  | 08.16 | Ведомость объемов основных<br>строительных и монтажных работ | ООО "Росинжиниринг" |      |        |
|          |         |        |        |   |       |  |                     |      |        |
|          |         |        |        |   |       |  |                     |      |        |





|  | Наименование работ                             | Ед.<br>изм.                    | Объем строительно-монтажных работ |
|--|--|--------------------------------|-----------------------------------|
|  | <u>Устройство асфальтового покрытия</u>        |                                |                                   |
|  | Демонтаж асфальтового полотна (h=0,1м)         | м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup> | 6/0,6                             |
|  | Устройство песчаной подушки (h=0,2м)           | м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup> | 6/1,2                             |
|  | Устройство щебеночной подсыпки (h=0,15)        | м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup> | 6/0,9                             |
|  | Устройство асфальтобетонного основания (h=0,1) | м <sup>2</sup>                 | 6                                 |

|      |         |      |        |       |      |               |      |
|------|---------|------|--------|-------|------|---------------|------|
|      |         |      |        |       |      | 0174/16.ЭС.ВР | Лист |
|      |         |      |        |       |      |               | 2    |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |               |      |

Согласовано

|              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|
|              |              | Взам. инв. № |
|              |              |              |
| Инв. № подл. | Подп. и дата |              |

| Позиция | Наименование и техническая характеристика материалов                   | Тип, марка оборудования<br>Обозначение документа, опросного листа | Код оборудования, изделия, материала | Завод изготовитель | Единица измерения | Кол-во | Масса единицы, кг | Примечание        |
|---------|--|---|--------------------------------------|--------------------|-------------------|--------|-------------------|-------------------|
| 1       | 2  | 3   | 4                                    | 5                  | 6                 | 7      | 8                 | 9                 |
|         |  |   |                                      |                    |                   |        |                   |                   |
|         | КЛ-10 кВ   |   |                                      |                    |                   |        |                   |                   |
|         | Кабельные изделия  |   |                                      |                    |                   |        |                   |                   |
|         | Кабель силовой с алюминиевыми жилами, изоляцией из сшитого полиэтилена | АПвПу-10 1х150/50   |                                      |                    | м                 | 3714   |                   | С учетом 4%       |
|         | Муфта концевая термоусаживаемая внутренней установки                   | 10КВТп0-150/240   |                                      |                    | шт.               | 12     |                   |                   |
|         |  |   |                                      |                    |                   |        |                   |                   |
|         | Стандартные изделия и материалы  |   |                                      |                    |                   |        |                   |                   |
|         | Труба полиэтиленовая   | ПНД-160   |                                      |                    | м                 | 378    |                   |                   |
|         | Труба полиэтиленовая   | ПНД/ПВД-160   |                                      |                    | м                 | 140    |                   |                   |
|         | Плита полимерная для закрытия кабеля ПЗК 48х24                         | ТУ 5716-005-98574359-2008   |                                      |                    | шт.               | 1264   |                   |                   |
|         | Хомут стяжной нейлоновый   | E778  |                                      |                    | шт.               | 632    |                   |                   |
|         | Указатель кабельной трассы   |   |                                      |                    | шт.               | 12     |                   |                   |
|         | Песок сухой строительный   |   |                                      |                    | м <sup>3</sup>    | 37,92  |                   |                   |
|         | Ограничитель перенапряжения  | ОПН-6/7,3 УХЛ1  |                                      |                    | шт.               | 6      |                   | Заземление экрана |
|         |  |   |                                      |                    |                   |        |                   |                   |
|         | Устройство асфальтового покрытия                                       |   |                                      |                    |                   |        |                   |                   |
|         | Песок мелкий   | ГОСТ 8736-93  |                                      |                    | м <sup>3</sup>    | 1,32   |                   |                   |
|         | Щебень М400 фр. 20-40 известняковый                                    | ГОСТ 8267-93  |                                      |                    | м <sup>3</sup>    | 1,17   |                   |                   |
|         | Асфальтобетон плотный песчаный, марка II                               | ГОСТ 9128-97  |                                      |                    | т                 | 1,4388 |                   |                   |



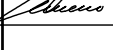
|          |         |        |        |   |       |   |                     |      |        |
|----------|---------|--------|--------|---|-------|---|---------------------|------|--------|
|          |         |        |        |   |       | 0174/16.ЭС.СО   |                     |      |        |
|          |         |        |        |   |       | Реконструкция КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681<br>г. Белгород |                     |      |        |
| Изм.     | Кол.уч. | Лист   | № док. | Подп.   | Дата  | Электроснабжение                                      | Стадия              | Лист | Листов |
| Разраб.  |         | Каюков |        |  | 08.16 |   | Р                   |      | 1      |
| Проверил |         | Семеко |        |  | 08.16 |   |                     |      |        |
| Н.контр. |         | Рогова |        |  | 08.16 |   |                     |      |        |
| ГИП      |         | Семеко |        |  | 08.16 | Спецификация оборудования,<br>изделий и материалов    | ООО "Росинжиниринг" |      |        |
|          |         |        |        |   |       |   |                     |      |        |
|          |         |        |        |   |       |   |                     |      |        |

Содержание

Лист

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1 Общие данные                       | 2 |
| 2 Расчет КЛ 10 кВ                    | 2 |
| 3 Расчет токов к.з. на стороне 10 кВ | 9 |

Согласовано

|              |              |              |          |         |          |        |   |       |  |                     |      |        |
|--------------|--------------|--------------|----------|---------|----------|--------|---|-------|--|---------------------|------|--------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |          |         |          |        |   |       | 0174/16.ЭС.РР                          |                     |      |        |
|              |              |              |          |         |          |        |   |       | Реконструкция КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681 |                     |      |        |
|              |              |              |          |         |          |        |   |       | г. Белгород                            |                     |      |        |
|              |              |              | Изм.     | Кол.уч. | Лист     | № док. | Подп.   | Дата  | Электроснабжение                       | Стадия              | Лист | Листов |
|              |              |              | Разраб.  |         | Каюков   |        |  | 08.16 |  | Р                   | 1    | 12     |
|              |              |              | Проверил |         | Литовкин |        |  | 08.16 |  |                     |      |        |
|              |              |              | Н.контр. |         | Литовкин |        |  | 08.16 |  |                     |      |        |
|              |              |              | ГИП      |         | Семеко   |        |  | 08.16 |  |                     |      |        |
|              |              |              |          |         |          |        |   |       | Расчеты                                | ООО "Росинжиниринг" |      |        |
|              |              |              |          |         |          |        |   |       |  |                     |      |        |
|              |              |              |          |         |          |        |   |       |  |                     |      |        |

## 1 Общие данные.

Электротехнический расчет выполнен для объекта "Реконструкция КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681 г. Белгород".

Проектом предусмотрено:

- Строительство двух КЛ 10 кВ ТП-628 - ТП-681 (каб. А, каб. Б)

## 2. Расчет КЛ 10 кВ

2.1 Расчет сечения КЛ 10 кВ В1 (каб. А), В2 (каб. Б)

Расчетный ток линии в нормальном режиме

$$I_p = \frac{S_{\max}}{\sqrt{3} U_{\text{ном}}},$$

где:  $S_{\max}$  - максимальная передаваемая мощность, кВА

$U_{\text{ном}}$  - номинальное напряжение линии, кВ

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} U_{\text{ном}}} = \frac{2831}{\sqrt{3} \cdot 10} = 163 \text{ А}$$

Сечение кабеля проектируемой КЛ

$$F = \frac{I_{\max}}{j_n},$$

где  $j_n$  - плотность тока, А/мм<sup>2</sup>.

$$F = \frac{163}{1,6} = 101,9 \text{ мм}^2$$

Согласно ТЗ на ПИР принимаем кабель сечением 150 мм<sup>2</sup> с длительным допустимым током с учетом реальных условий его прокладки составит:

$$I_d' = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot I_d,$$

где  $I_d$  - допустимый длительный ток, А;

$k_1$  - поправочный коэффициент на действительную температуру окружающей среды;

$k_2$  - поправочный коэффициент для глубины прокладки иной чем 0,8 м;

$k_3$  - поправочный коэффициент для групп трехфазных цепей одножильных кабелей проложенных непосредственно в грунте.

$$I_d = 322 \text{ А} - \text{для } 3 \times \text{АПвПу-1} \times 150/50$$

$$I_d' = 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 322 = 289,8 \text{ А}$$

2.2. Проверка по допустимому нагреву

Выбранное сечение КЛ 10 кВ должно соответствовать следующему условию:

$$I_d > I_{\text{ном}}$$

где  $I_d$  - допустимый длительный ток кабеля с учетом реальных условий его прокладки, А.  
 $60,8 < 289,8 \text{ А}$

|      |         |      |        |       |      |               |      |
|------|---------|------|--------|-------|------|---------------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 0174/16.ЭС.РР | Лист |
|      |         |      |        |       |      |               | 2    |
|      |         |      |        |       |      |               |      |
|      |         |      |        |       |      |               |      |

|              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|              |              |              |

2.2. Проверка по допустимому нагреву

Выбранное сечение КЛ 10 кВ должно соответствовать следующему условию:

$I_d > I_{ном}$

где  $I_d$ -допустимый длительный ток кабеля с учетом реальных условий его прокладки, А.

$60,8 < 289,8 \text{ А}$

### 2.3. Выбор сечения экрана кабеля

Сечение экрана должно соответствовать токам короткого замыкания  $I_k$  и длительности  $t_k$  их протекания.

При выборе сечения экрана  $F_{\Sigma}$  следует использовать зависимость сечения  $F_{\Sigma}$  от величины односекундного тока короткого замыкания  $I_k$ , которая определяется выражением:

$$F_{\Sigma} > \frac{I_k}{A_{\Sigma}} \cdot \sqrt{t_k},$$

где  $F_{\Sigma}$ -сечение экрана,  $\text{мм}^2$ ,

$I_k$ -ток короткого замыкания, кА,

$A_{\Sigma}$ -коэффициент пропорциональности, зависящий от конструкции кабеля и использованных в его конструкции материалов (типовое значение для медных экранов составляет  $A_{\Sigma} = 0,2 \text{ кА/мм}^2$ ),

$t_k$ -время существования короткого замыкания (принимаем  $t_k=1$  с, время срабатывания МТЗ выключателя отходящей линии ПС Белгород-110)

Для класса напряжения сети 10 кВ и изолированной или компенсированной нейтрали ток, который используется для выбора сечения экрана, определяется по формуле:

$$I_k = 0,87 \cdot I_{k(3)},$$

где  $I_{k(3)}$ -ток трехфазного короткого замыкания сети, кА.

Если ток короткого замыкания при повреждении изоляции вблизи от начала кабеля отличается от тока при повреждении изоляции вблизи от конца кабеля, то используют наибольшее из двух значений тока.

Для кабеля В1, В2:

Максимальное значение тока 3-х фазного кз в начале линии составляет:

$$I_{k(3)} = 10,531 \text{ кА},$$

$$I_k = 0,87 \cdot 10,531 = 9,162 \text{ кА}.$$

Сечение экрана проектируемого кабеля

$$F_{\Sigma} > \frac{9,162}{0,2} \cdot \sqrt{1} = 45,8$$

$$F_{\Sigma} > 45,8 \text{ мм}^2.$$

Принимаем  $F_{\Sigma} = 50 \text{ мм}^2$

|              |              |              |        |       |      |               |  |  |      |   |
|--------------|--------------|--------------|--------|-------|------|---------------|--|--|------|---|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |        |       |      |               |  |  | Лист |   |
|              |              |              |        |       |      |               |  |  |      |   |
|              |              |              |        |       |      |               |  |  |      |   |
| Изм.         | Коп.уч.      | Лист         | № док. | Подп. | Дата | 0174/16.ЭС.РР |  |  |      | 3 |

## 2.4 Расчет защиты от перенапряжения КЛ 10 кВ

Импульсные напряжения (грозовые и коммутационные), возникающие на изоляции "жила-экран", передаются на оболочку кабеля и в ряде случаев могут представлять для нее серьезную опасность.

Источниками импульсных напряжений являются и воздействия молнии на воздушные линии (расположенные в электрически связанной с кабелем сети), и коммутации выключателями по концам кабеля.

Основным аппаратом для защиты изоляции оборудования от импульсных перенапряжений в настоящее время является ограничитель перенапряжений нелинейный (ОПН).

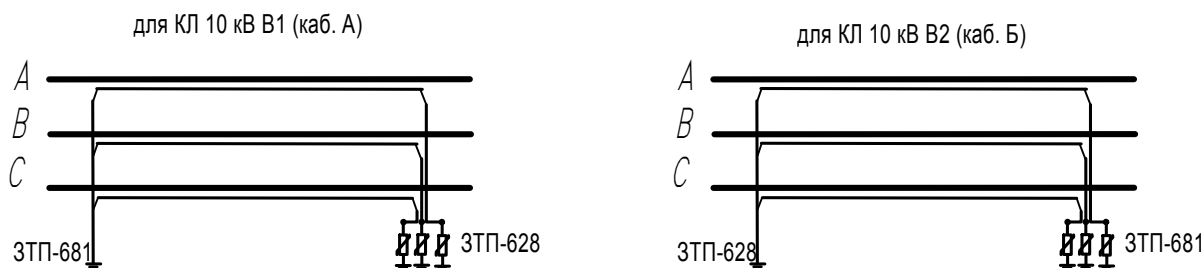


Рис.1 Заземление экранов группы из трех однофазных кабелей с одной стороны.

Для защиты оболочки однофазных кабелей применяются специальные ОПН, устанавливаемые в незаземленных концах экранов и в узлах транспозиции.

Основными характеристиками ОПН являются его наибольшее рабочее напряжение  $U_{нр}$  и энергоемкость  $W_{уд}$ . Другие характеристики ОПН, как правило, имеют второстепенное значение.

Наибольшее (длительно допустимое рабочее напряжение ОПН, кВ - наибольшее действующее значение напряжения промышленной частоты  $U_{нр}$ , которое неограниченно долго может быть приложено к ОПН (при напряжении большем, что может привести к перегреву и повреждению аппарата).

Удельная поглощаемая энергия (энергоемкость), кДж/кВ - поглощаемая ограничителем без повреждения энергии  $W_{уд}$  одного импульса, отнесенная к наибольшему рабочему напряжению ОПН, полученная в процессе испытаний ОПН прямоугольными импульсами тока длительностью 2000 мкс, используемая для классификации ОПН и характеризующая его способность рассеивать энергию перенапряжений.

Характеристики ограничителя перенапряжения, предназначенного для защиты изоляции экрана кабеля, должны выбираться исходя из двух основных критериев:

- обеспечения надежной защиты изоляции экрана (оболочки) при грозовых и коммутационных перенапряжениях;
- обеспечения надежной работы самого ОПН в установившихся и квазистационарных режимах, т.е. соответственно в нормальном режиме и при коротких замыканиях в сети.

Выбор ОПН удобно производить в следующей последовательности:

- предварительное определение  $U_{нр}$ ;

|              |              |              |        |       |      |               |        |
|--------------|--------------|--------------|--------|-------|------|---------------|--------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |        |       |      |               |        |
| Изм.         | Коп.уч.      | Лист         | № док. | Подп. | Дата | 0174/16.ЭС.РР | Лист 4 |

- проверка того, что ОПН с выбранным Унпо имеет остающееся напряжение U8/20 U30/60, позволяющие в полной мере обеспечить защиту оболочки;
- определение энергии W, которая в худшем случае может выделяться в ОПН с выбранным Унпо, и вычисление энергоемкости Wуд.=W/Унпо.

#### Определение рабочего напряжения ОПН.

Выбор Унпо базируется на результатах расчетов напряжения промышленной частоты Uэ экране относительно земли в месте установки ОПН (на заземленном конце экрана или в узле транспозиции). Определяющим является напряжение Uэ при внешних по отношению к кабелю коротких замыканиях в сети.

$$Унпо \geq \frac{Uэ}{Кн-в(Т)},$$

где Кн-в(Т) - типовая характеристика "напряжение-время" в относительных единицах Унпо рабочего напряжения ОПН (см. табл.7)

| Длительность Т приложения повышенного напряжения | Допустимая кратность Кн-в(Т) превышения напряжения на ОПН. не менее |
|--|---|
| 0,1 с  | 1.40  |
| 1 с  | 1.34  |
| 10 с   | 1.30  |
| 100 с  | 1.23  |
| 1200 с   | 1.15  |
| 3600 с   | 1.10  |

Если принять Т=1с (Т=1с - время существования короткого замыкания в расчетах термической стойкости экранов), то наибольшее рабочее напряжение экранного ОПН должно удовлетворять следующему неравенству

$$Унпо > \frac{Uэ}{1,35},$$

Поскольку выбор способа заземления экрана основан на обеспечении неравенства Uэ < Uэ, где Uэ=5кВ, то универсальным для всех кабельных линий можно считать ОПН, имеющий рабочее напряжение

$$Унпо > \frac{5}{1,35} = 3,7 \text{ кВ.}$$

|      |         |      |        |       |      |               |      |
|------|---------|------|--------|-------|------|---------------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | 0174/16.ЭС.РР | Лист |
|      |         |      |        |       |      |               | 5    |
|      |         |      |        |       |      |               |      |

## 2.5 Проверка защитных характеристик ОПН

ОПН с рабочим напряжением  $U_{нпо}$  будет иметь остающееся напряжение в режиме грозовых и коммутационных перенапряжений  $U_{8/20}$  и  $U_{30/60}$ . Связь остающихся напряжений  $U_{8/20}$  и  $U_{30/60}$  и напряжения  $U_{нпо}$  следующая:

$$U_{8/20} = (\sqrt{2} * U_{нпо}) * K_{8/20}$$

$$U_{30/60} = (\sqrt{2} * U_{нпо}) * K_{30/60}$$

где  $K_{8/20}$  и  $K_{30/60}$  - соответственно кратности ограничения грозовых и коммутационных перенапряжений, которые для современных ОПН, как правило, близки к  $K_{8/20}=2,1$  и  $K_{30/60}=1,9$ .

Если напряжения  $U_{8/20}$  и  $U_{30/60}$  с запасом меньше импульсной прочности оболочки кабеля при перенапряжениях, то выбор ОПН произведен правильно. Если напряжение  $U_{8/20}$  или  $U_{30/60}$  выше импульсной прочности оболочки, то необходимо использовать ОПН с более низким значением  $U_{нпо}$ , что оказывается возможным за счет снижения воздействующих на ОПН напряжений промышленной частоты  $U_z$ , достигаемого увеличением числа  $K$  односторонне заземленных секций экрана или увеличением числа  $N$  циклов транспозиций.

Производители кабелей в большинстве случаев не дают информации о прочности изоляции экрана (оболочки кабеля), называя лишь 6кВ - постоянное напряжение, которым она испытывается перед вводом кабеля в эксплуатацию. Лишь в каталоге одной из фирм удалось найти следующую важную информацию:

- импульсное пробивное напряжение для оболочки 75 кВ;
- допустимое импульсное напряжение для оболочки 40 кВ.

Подставив в выражение  $U_{8/20} = (2 * U_{нпо}) * K_{8/20}$  известные цифры  $U_{8/20}=40\text{кВ}$  и  $K_{8/20}=2,1\text{кВ}$ , найдем  $U_{нпо}=13,5\text{кВ}$ . Иными словами, приемлемую защиту изоляции экрана от импульсных перенапряжений обеспечил бы даже ОПН с достаточно высоким рабочим напряжением 13,5 кВ.

Итак, с точки зрения защиты от перенапряжений требования к рабочему напряжению ОПН следующие  $3,7 < U_{нпо} < 13,5 \text{ кВ}$ . Видно, что для экранов однофазных кабелей можно использовать стандартные выпускаемые промышленностью ОПН класса 6 или 10кВ, однако приоритет надо отдавать ОПН 6кВ, так как они более компактны и глубже ограничивают перенапряжения.

|              |              |              |      |         |      |        |       |      |               |      |
|--------------|--------------|--------------|------|---------|------|--------|-------|------|---------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |      |         |      |        |       |      | 0174/16.ЭС.РР | Лист |
|              |              |              |      |         |      |        |       |      |               | 6    |
|              |              |              | Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |               |      |

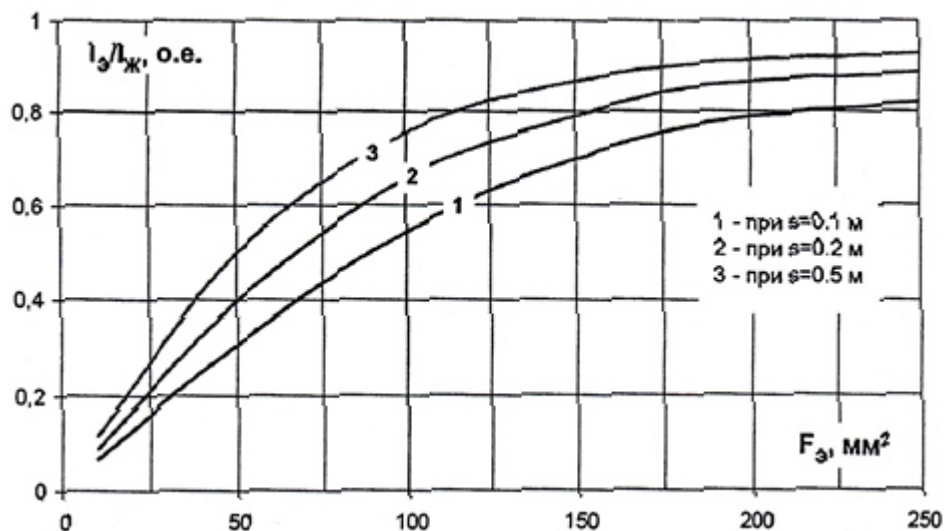


Рис.1 Ток в экране однофазного кабеля по сравнению с током в жиле (в симметричном режиме) в зависимости от сечения экрана  $F_3$  и расстояния  $s$  между кабелями (между центрами) соседних фаз. Сечение жилы  $F_{ж}=185$ , экран заземлен в обоих концах кабеля.

При сечениях жилы, отличных от  $F_{ж}=185 \text{ мм}^2$ , соотношение  $I_3/I_{ж}$  согласно расчетам, изменяется незначительно.

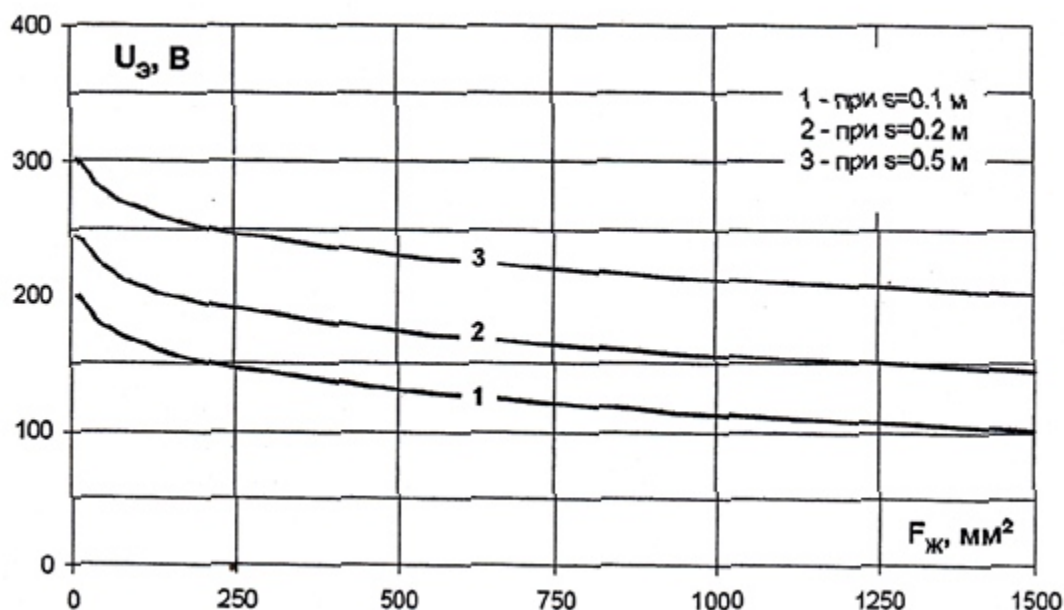


Рис2. Напряжение на экране однофазного кабеля (в симметричном режиме) в зависимости от сечения жилы  $F_{ж}$  и расстояния  $s$  между кабелями (между центрами) соседних фаз. Напряжение дано в расчете на длину кабеля 1000 м и ток в жиле 1000 А. Сечение экрана  $F_3$  любое, экран заземлен только в одном конце кабеля.

Напряжение на экране в случае, когда он заземлен только в одном из концов, можно определить на основе данных рис.1 с использованием выражения:

|              |              |              |        |       |      |               |
|--------------|--------------|--------------|--------|-------|------|---------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |        |       |      |               |
| Изм.         | Коп.уч.      | Лист         | № док. | Подп. | Дата | 0174/16.ЭС.РР |
|              |              |              |        |       |      | Лист 7        |

$$U_{\text{э}} = U_{\text{э}} \cdot \frac{L_{\text{к}}}{1000} \cdot \frac{I_{\text{ж}}}{1000}$$

Для кабеля В1, В2:

$F_{\text{ж}} = 150 \text{ мм}^2$ ,  $s = 0,1 \text{ м}$ , по рис.2 получим  $U_{\text{э}} = 180 \text{ В}$ . Длина кабеля  $L_{\text{к}} = 607 \text{ м}$ . Результаты расчетов сведем в таблицу:

| Рассматриваемый режим   | Величина напряжения на экране   | Допустимая величина напряжения на экране |
|---|---|--|
| Нормальный режим<br>$I_{\text{ж}} = 163 \text{ А}$                          | $U_{\text{э}} = 180 \cdot \frac{163}{1000} \cdot \frac{607}{1000} = 17,8 \text{ В}$   | $U_{\text{э.доп1}} = 24 \text{ В}$       |
| Трехфазное короткое замыкание в сети<br>$I_{\text{кз}} = 10,531 \text{ кА}$ | $U_{\text{э}} = 180 \cdot \frac{10531}{1000} \cdot \frac{607}{1000} = 1150 \text{ В}$ | $U_{\text{э.доп2}} = 5000 \text{ В}$     |

Если для кабеля возможно проникновение человека к незаземленному концу экрана, то в качестве допустимого напряжения на экране необходимо принять то напряжение, которое отвечает нормам безопасности.

Если для кабеля исключено проникновение человека к экрану, то в качестве допустимого напряжения на экране необходимо принять то напряжение, которое отвечает прочности изоляции экрана, т.е. во всех режимах кабеля, имеющего незаземленный конец экрана, должно выполняться условие  $U_{\text{э}} < U_{\text{э.доп2}}$

|              |              |              |        |       |      |               |  |  |      |   |
|--------------|--------------|--------------|--------|-------|------|---------------|--|--|------|---|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |        |       |      |               |  |  | Лист |   |
|              |              |              |        |       |      |               |  |  |      | 8 |
|              |              |              |        |       |      |               |  |  |      |   |
| Изм.         | Кол.уч.      | Лист         | № док. | Подп. | Дата | 0174/16.ЭС.РР |  |  |      |   |

### 3. Расчет токов к.з. на стороне 10 кВ

#### 3.1 Исходные данные

- Ток трехфазного к.з. на 1, 2, 3, 4 с.ш. 10 кВ ПС 110/10 Дубовое (максимальный режим) - 12,35 кА

- Ток трехфазного к.з. на 1, 2, 3, 4 с.ш. 10 кВ ПС 110/10 Дубовое (минимальный режим) - 8,23 кА

#### 3.2 Расчет токов короткого замыкания:

Сопротивление системы в максимальном режиме:

$$X_{c.max} = \frac{U_{ном}}{\sqrt{3} * I_{к.з. max}^{(3)}} = \frac{10}{\sqrt{3} * 12,35} = 0,468 \text{ Ом}$$

Сопротивление системы в минимальном режиме:

$$X_{c.min} = \frac{U_{ном}}{\sqrt{3} * I_{к.з. min}^{(3)}} = \frac{10}{\sqrt{3} * 8,23} = 0,702 \text{ Ом}$$

Сопротивление КЛ 10 кВ определяем по следующей формуле:

Активное сопротивление линии

$$R = \frac{R_0}{n} * L$$

где: R - активное сопротивление ЛЭП;

L - длина линии.

n - кол-во параллельных кабельных линий.

Реактивное сопротивление линии:

$$X = \frac{X_0}{n} * L$$

где X<sub>0</sub> - реактивное сопротивление

Значения сводим в таблицу 3.1, 3.2

Табл. 3.1 Значение сопротивлений КЛ 10 кВ для точки К10-1, К10-2

| Нач.                | Конец  | Длина участка, км | Марка провода, кабеля | X, Ом | R, Ом |
|---------------------|--------|-------------------|-----------------------|-------|-------|
| РУ 10 кВ ПС Дубовое | РП-48  | 1,1               | 2хАБЛ 3х240           | 0,033 | 0,072 |
| РП-48               | ТП-681 | 0,54              | АБЛ 3х150             | 0,016 | 0,112 |

Табл. 3.2 Значение сопротивлений КЛ 10 кВ для точки К10-3, К10-4

| Нач.                        | Конец  | Длина участка, км | Марка провода, кабеля | X, Ом | R, Ом |
|-----------------------------|--------|-------------------|-----------------------|-------|-------|
| РУ 10 кВ ПС Дубовое, 2 с.ш. | РП-36  | 2,737             | 2хАБЛ 3х240           | 0,082 | 0,178 |
| РП-36                       | ТП-628 | 0,29              | АБЛ 3х150             | 0,017 | 0,060 |

|              |              |              |               |         |      |        |       |      |      |
|--------------|--------------|--------------|---------------|---------|------|--------|-------|------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | 0174/16.ЭС.РР |         |      |        |       |      | Лист |
|              |              |              |               |         |      |        |       |      | 9    |
|              |              |              | Изм.          | Коп.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |      |

Ток трехфазного замыкания в максимальном режиме определяем по формуле:

$$I_{K10\max}^{(3)} = \frac{U_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} * \sqrt{\Sigma X_{\max}^2 + \Sigma r_{\max}^2}}$$

Ток трехфазного замыкания в минимальном режиме определяем по формуле:

$$I_{K10\min}^{(3)} = \frac{U_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} * \sqrt{\Sigma X_{\min}^2 + \Sigma r_{\min}^2}}$$

Ток двухфазного короткого замыкания в максимальном режиме определяем по формуле:

$$I_{K10\max}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} * I_{K10\max}^{(3)}$$

Ток двухфазного короткого замыкания в минимальном режиме определяем по формуле:

$$I_{K10\min}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} * I_{K10\min}^{(3)}$$

Табл. 3.3 Значения токов к.з.для точки К10-1, К10-2

| Ik3max,<br>кА | Ik3min,<br>кА | Ik2max,<br>кА | Ik2min,<br>кА |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
|               |               |               |               |
| К10-1(2)      |               |               |               |
| 10,531        | 7,474         | 9,109         | 6,465         |

Табл. 3.4 Значения токов к.з.для точки К10-3, К10-4

| Ik3max,<br>кА | Ik3min,<br>кА | Ik2max,<br>кА | Ik2min,<br>кА |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
|               |               |               |               |
| К10-1(2)      |               |               |               |
| 9,392         | 6,913         | 8,124         | 5,98          |

|              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|              |              |              |
| Изм.         | Коп.уч.      | Лист         |
| № док.       | Подп.        | Дата         |

0174/16.ЭС.РР

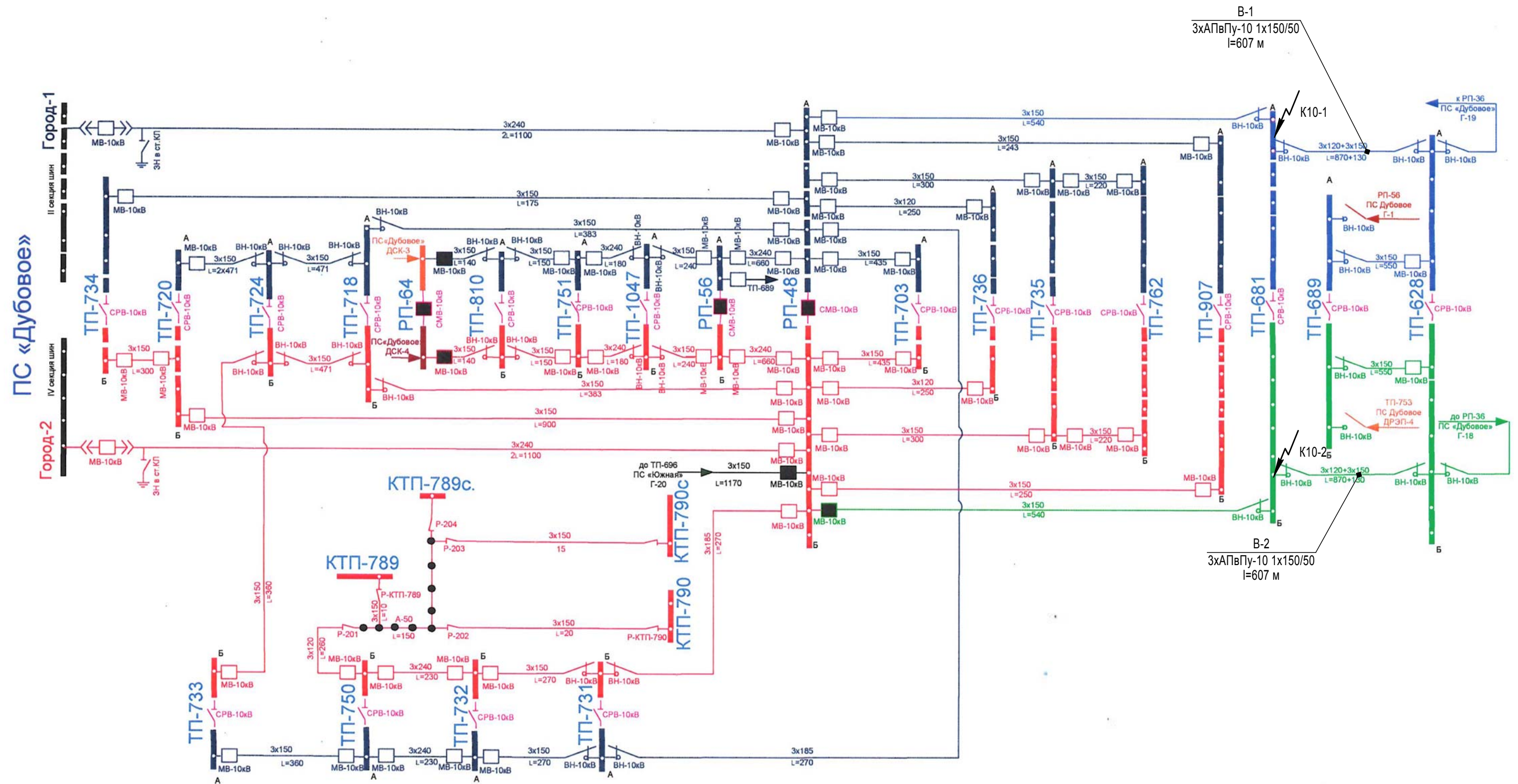


Рис. 3.1 Расчетная схема сети (питание от Г-1, Г-2)

Рис. 3.1 Расчетная схема сети (питание от Г-18, Г-19)

