

К.С. Дорофеев, студент магистратуры (КузГТУ).

г. Кемерово.

Увеличение надежности ВЛ фидера, при помощи метода изменения потокораспределения в сети, на примере ВЛ 6кВ Ф6-19-Н ПС Оросительная.

Превышение максимальных и аварийно-допустимых значений токовой нагрузки и перетока мощности на линиях электропередач не допустимо, но все же, они возникают, в процессе эксплуатации ЛЭП, основные причины тому могут быть:

- изменения схемы сети (отключения линий или трансформаторов);
- аварийного снижения генерирующей мощности в приемной части энергосистемы;
- аварийного снижения электропотребления в избыточной части энергосистемы;
- разделения энергосистемы на части.

Перегрузка линий электропередачи может быть опасна по условиям:

- нарушения статической устойчивости;
- превышения допустимой температуры нагрева провода (токовая перегрузка линии);
- токовой перегрузки выключателей, разъединителей, трансформаторов тока и другого оборудования, входящего в состав электропередачи.

Из теории материаловедения известно, что под влиянием протекания тока по проводам происходят следующие явления:

- изменяются механические характеристики материала провода и его способность нести механическую нагрузку;
- происходит удлинение провода, вследствие чего он провисает, увеличивается стрела провеса, уменьшаются его габариты до земли и находящихся на ней предметов;
- происходит нагрев соединительных зажимов проводов, что приводит к снижению их прочности;
- изменяются температура и сопротивление провода и, как следствие этого, изменяется количество тепла, выделяемого проводом в окружающую среду

Ограничивающими факторами допустимых токовых нагрузок на воздушные линии электропередачи, кроме проводов, являются допустимые величины перегрузки выключателей, разъединителей, трансформаторов тока и заградителей. Предельная величина перегрузки определяется наименьшим

значением допустимой нагрузки одного из этих элементов линии электропередачи.

При возникновении перегрузки линии электропередачи диспетчер обязан выяснить причину ее возникновения и устранить ее, используя одно или несколько следующих мероприятий:

- 1) ввод в работу резервных линий электропередачи;
- 2) изменение потокораспределения в сети путем использования различных средств;
- 3) загрузку электростанций в приемной части энергосистемы и разгрузку их в передающей части;
- 4) использование аварийных перегрузок генерирующего оборудования
- 5) снижение электропотребления путем снижения напряжения в приемной части энергосистемы
- 6) ввод графиков аварийных отключений;
- 7) диспетчерское отключение потребителей по каналам противоаварийной автоматики.

Наиболее экономически выгодным и менее трудозатратным, для сетей малой протяженности, будет являться метод изменения потокораспределения в сети, путем перевода части нагрузки на менее загруженный фидер.

Целью данной работы является демонстрация метода разгрузки линии, для более равномерной загрузки ЛЭП, на примере распределительных сетей ПАО «МРСК СИБИРИ»- «Кузбассэнерго-РЭС», а именно ПС Оросительная Фб-19-Н.

ПС Оросительная 110/35/6 является понизительной подстанций, основной категорией потребителей которой является третья. ПС была введена в работу 1989г с двумя установленными трехобмоточными силовыми трансформаторами типа ТДТН-25000/110/35/6, она имеет в наличии шесть фидеров, различных по протяженности и загрузке.

На данный момент, максимальная загрузка трансформаторов составляет 37,81%, что соответствует нормам, прописанным в ПУЭ, но, по итогам замеров электропотребления, за 21.12.2016г, оказалось, что наиболее загруженным фидером ПС Оросительная является-Ф-6-19-Н.(рисунок 1), что может быть причиной повреждения ЛЭП из-за высоких токов нагрузки.

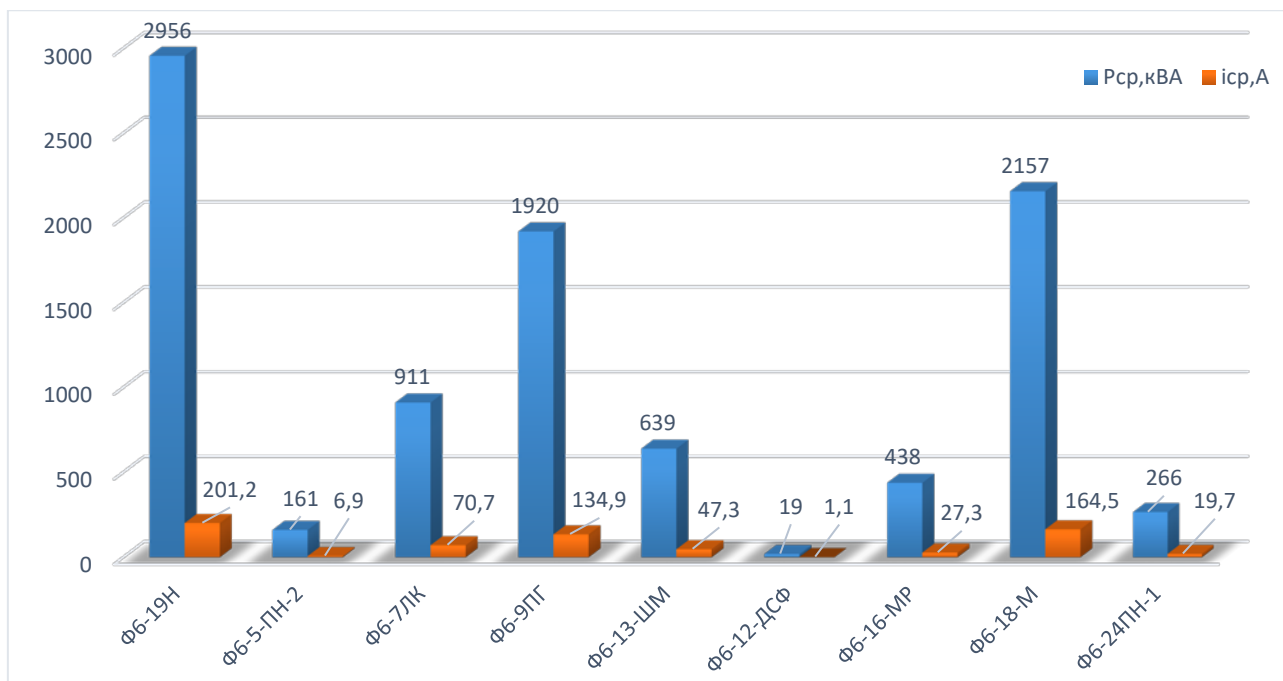


Рисунок 1. Значения P_{cp} и i_{cp} для всех отходящих фидеров ПС Оросительная, за 21.12.2016г.

Ф6-19-Н подключен к первой секции шин и имеет выключатель ВВТЭ-М-10-20/630, который введен в работу в 1996 году.

Для разгрузки Ф6-19-Н предложен фидер Ф6-7-ЛК. Поскольку ВЛ Ф6-7-ЛК имеет, по годовым замерам нагрузки по току и мощности, наиболее оптимальные значения (рисунок 2-3), а так же территориальная протяженность ВЛ Ф6-7-ЛК проходит в непосредственной близости с ВЛ фидера Ф6-19-Н, то перевод части нагрузки на этот фидер будет значительно облегчен. Поэтому Ф6-7ЛК является отличным кандидатом для реализации разгрузки фидера.

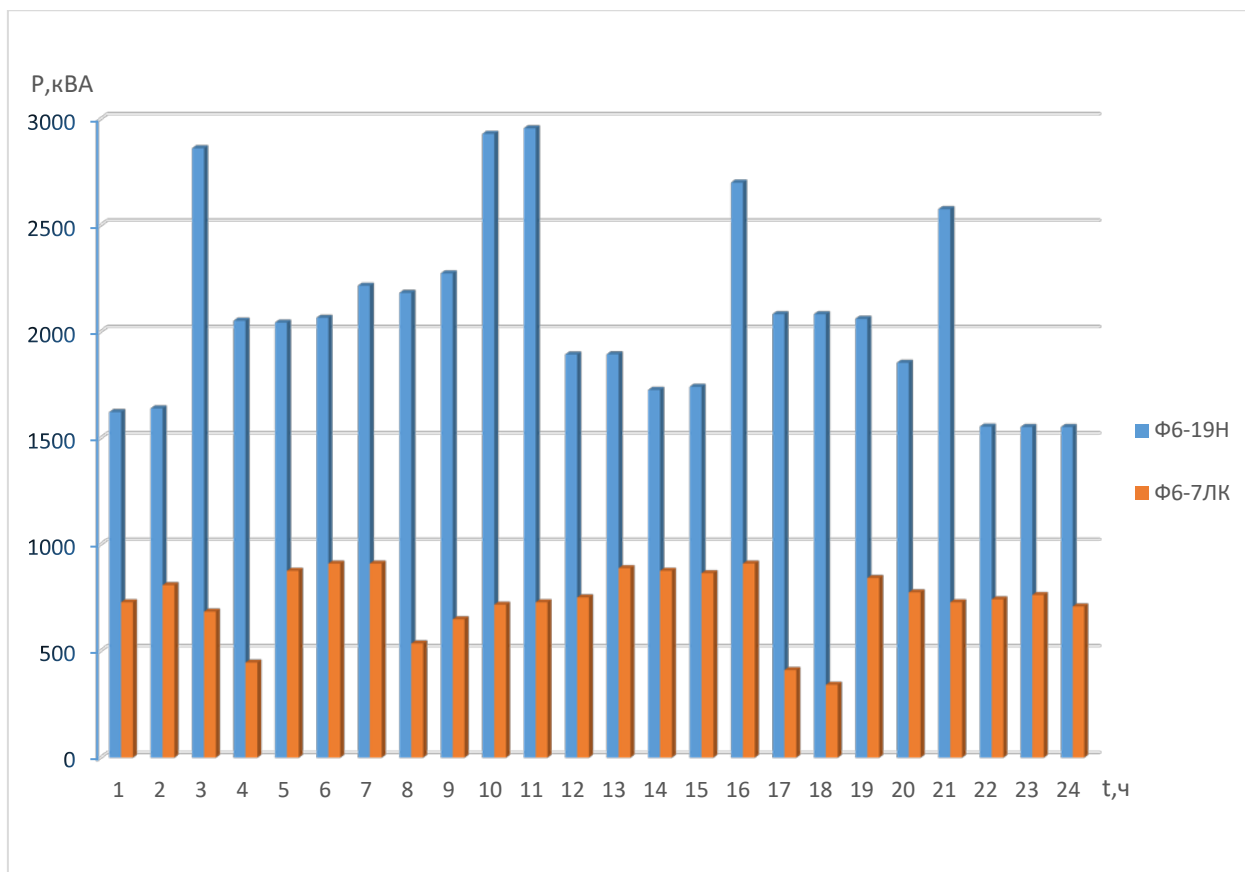


Рисунок 2. Диаграмма суточной загрузки по мощности фидера 6-19-Н в сравнении с фидером 6-7-ЛК.

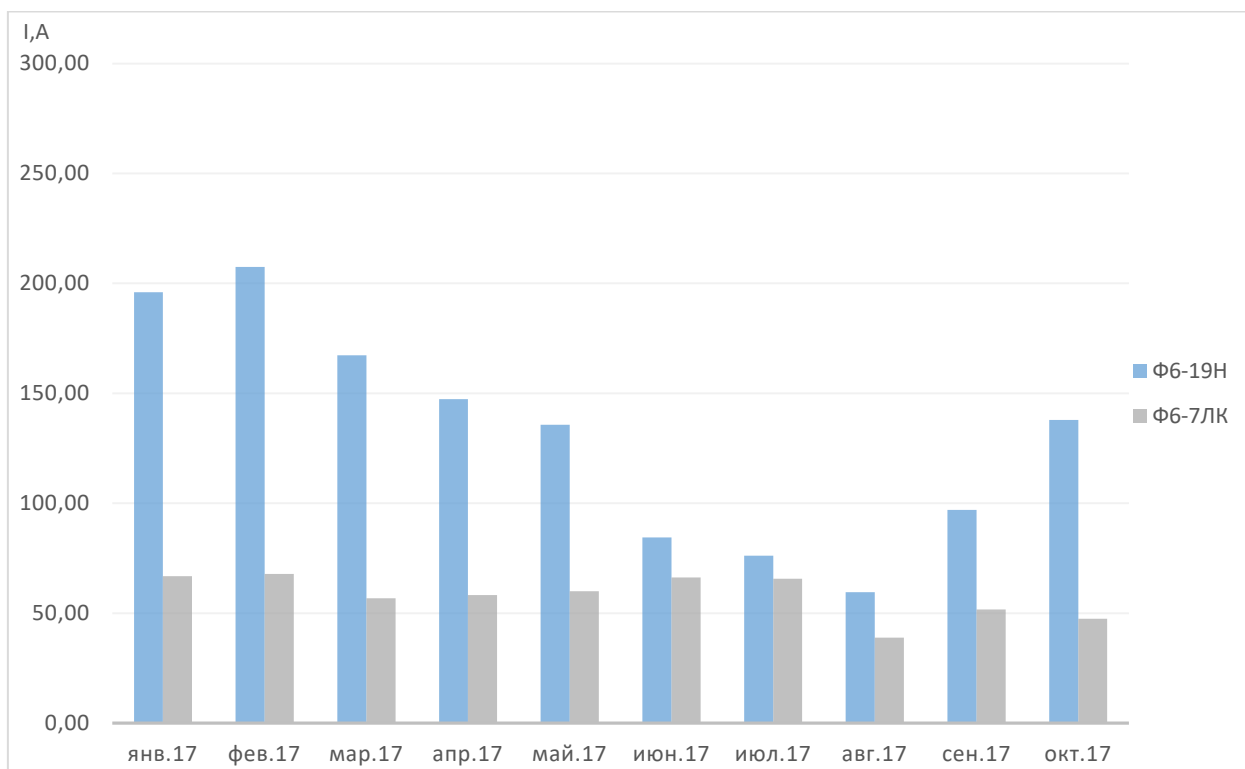


Рисунок 3. Диаграмма годовой загрузки по току фидера 6-19-Н в сравнении с фидером 6-7-ЛК.

Для перевода и установке опор по новой трассе, необходимо соблюсти ряд правил установленных в ПУЭ:

«Прохождение ВЛ по ненаселенной и труднодоступной местности

Расстояния от проводов ВЛ до поверхности земли в ненаселенной и труднодоступной местности при нормальном режиме работы ВЛ должны быть не менее приведенных в табл. 2.5.23.

Наименьшие расстояния определяются при наибольшей стреле провеса провода (при высшей температуре воздуха без учета нагрева провода электрическим током или при гололеде без ветра).

1) Прохождение ВЛ по лесным массивам, зеленым насаждениям, пахотным землям

Для прохождения ВЛ по лесным массивам должны быть прорублены просеки. При определении ширины просеки должны учитываться условия эксплуатации ВЛ и лесного хозяйства с точки зрения опасности падения деревьев на ВЛ и возможности быстрой ликвидации повреждений (породы леса, характер грунтов, доступность трассы и пр.).

Необходимо избегать сооружения ВЛ в насаждениях, расположенных узкими полосами по направлению ВЛ.

Следует избегать вырубki лесозащитных насаждений, расположенных вдоль железных дорог и водных пространств.

При прохождении ВЛ по пахотным и культурным землям рекомендуется не занимать земли, орошаемые дождевальными установками.

2) Прохождение ВЛ по населенной местности

При прохождении ВЛ по населенной местности угол пересечения с улицами (проездами) не нормируется. При прохождении ВЛ вдоль улицы допускается расположение проводов над проезжей частью.

В населенной местности одностоечные деревянные опоры ВЛ должны быть с железобетонными пасынками; допускается применение одностоечных деревянных опор без пасынков, а также с деревянными пасынками, пропитанными заводским способом, в районах, где это обосновано технико-экономическими расчетами.

Опоры, устанавливаемые на перекрестках, поворотах улиц и проездов, должны быть защищены от наезда автотранспорта.

2.5.110. Расстояния от проводов ВЛ до поверхности земли на населенной местности при наибольшей стреле провеса (без учета нагрева провода электрическим током) должны быть не менее приведенных в табл. 2.5.24.

2.5.111. В местах пересечения ВЛ с улицами, проездами и т. п. расстояния по вертикали от проводов ВЛ сечением менее 185 мм^2 до поверхности земли

должны быть проверены также на обрыв провода в соседнем пролете при среднегодовой температуре воздуха без ветра и гололеда, без учета нагрева проводов электрическим током. Эти расстояния должны быть не менее приведенных в табл. 2.5.24.

2.5.112. Расстояние по горизонтали от основания опоры ВЛ до кювета или бордюрного камня проезжей части улицы (проезда) должно быть не менее 1,5 м; расстояние до тротуаров и пешеходных дорожек не нормируется.

2.5.113. Прохождение ВЛ над зданиями и сооружениями, за исключением выполненных из негорючих материалов производственных зданий и сооружений промышленных предприятий, запрещается.

3) Прохождение ВЛ по территориям стадионов и детских учреждений не допускается.

Одностоечные деревянные опоры пересекающей ВЛ, ограничивающие пролет пересечения, должны быть с железобетонными приставками; допускается применение одностоечных деревянных опор без приставок. Повышенные деревянные опоры допускается применять как исключение с деревянными приставками.

Провода пересекающей ВЛ на промежуточных опорах пролета пересечения должны иметь глухие зажимы или двойные крепления на штыревых изоляторах; при сечении провода 300 мм^2 и более допускается применение зажимов с ограниченной прочностью заделки и оставление выпадающих зажимов на существующей ВЛ при сооружении под ней другой ВЛ.

2.5.120. Провода ВЛ более высокого напряжения, как правило, должны быть расположены над проводами ВЛ более низкого напряжения. Допускается как исключение прохождение ВЛ 35 кВ и выше с сечением проводов 120 мм^2 и более над проводами ВЛ более высокого напряжения, но не выше 220 кВ.» [\[1\]](#)

Наиболее соответствующим, установленным правилам ПУЭ, маршрутом установки опор, является отсоединение от общего электроснабжения Ф6-19-Н отпаечной линии, начинающейся с опоры №42\1, и установка дополнительных опор, присоединяемых к опоре №42\8, от которой будет начинаться прокладка новой линии, ведущей к опоре №42\13 Ф6-7-ЛК, в количестве 12 штук, поскольку протяженность этой новой ВЛ, между ВЛ Ф 6-19-Н и 6-7-ЛК (рисунок 4-5), составит 840м.

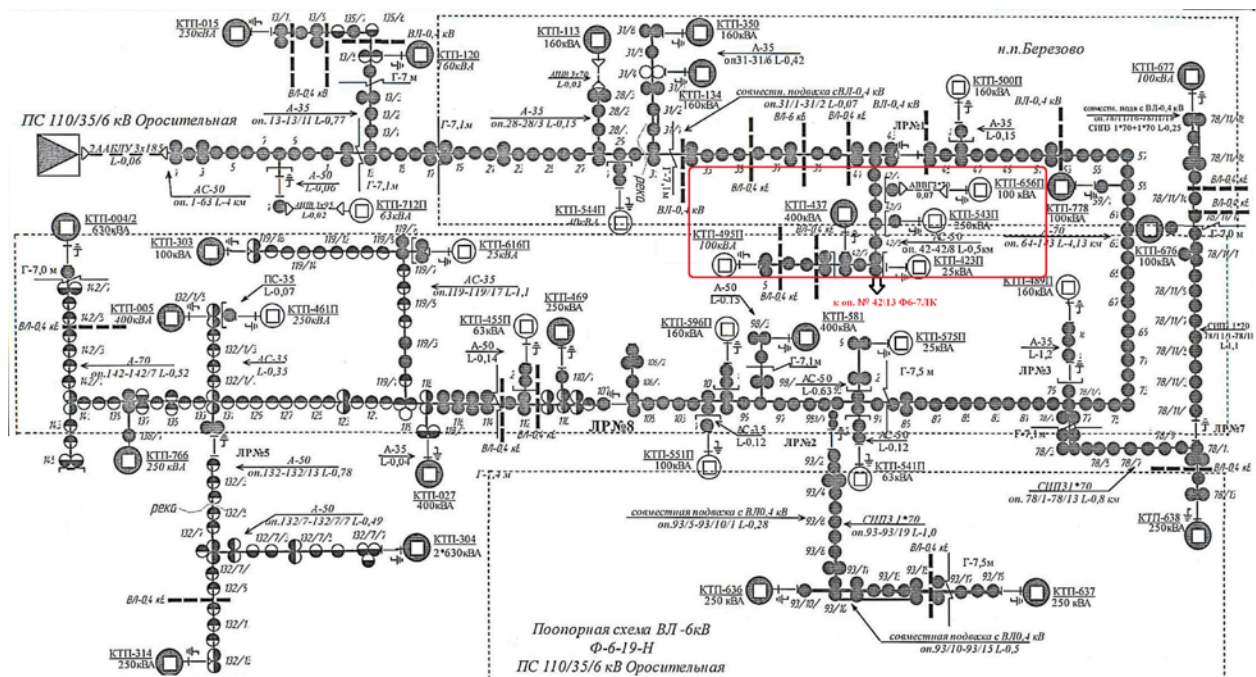


Рисунок 4. Поопорная схема Ф6-19-Н, с указанием места переподключения.

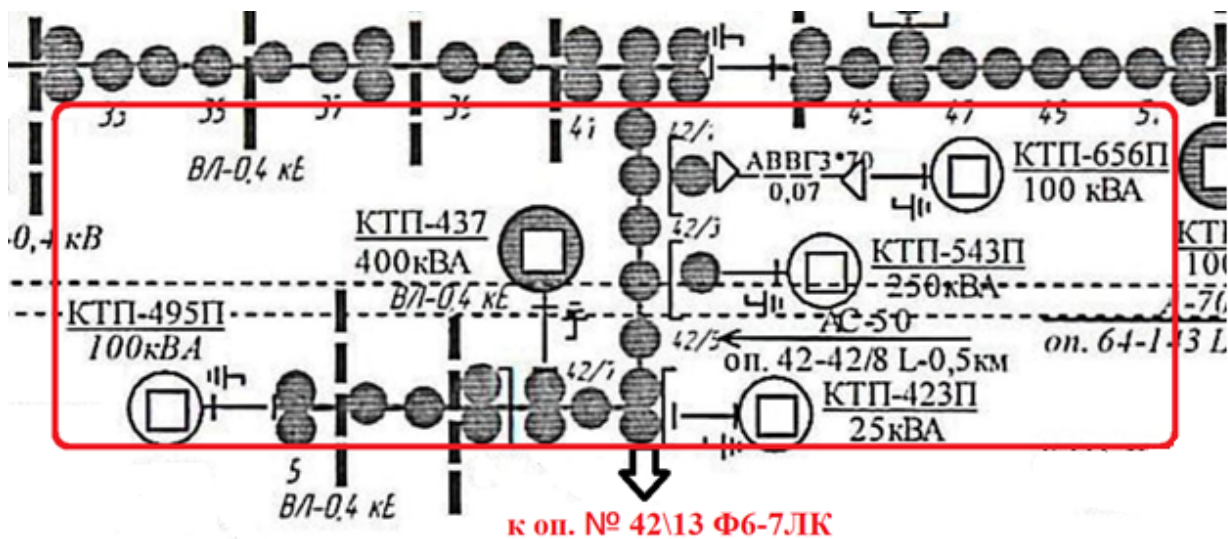


Рисунок 4.1. Укрупненная поопорная схема Ф6-19-Н, с указанием места переподключения.

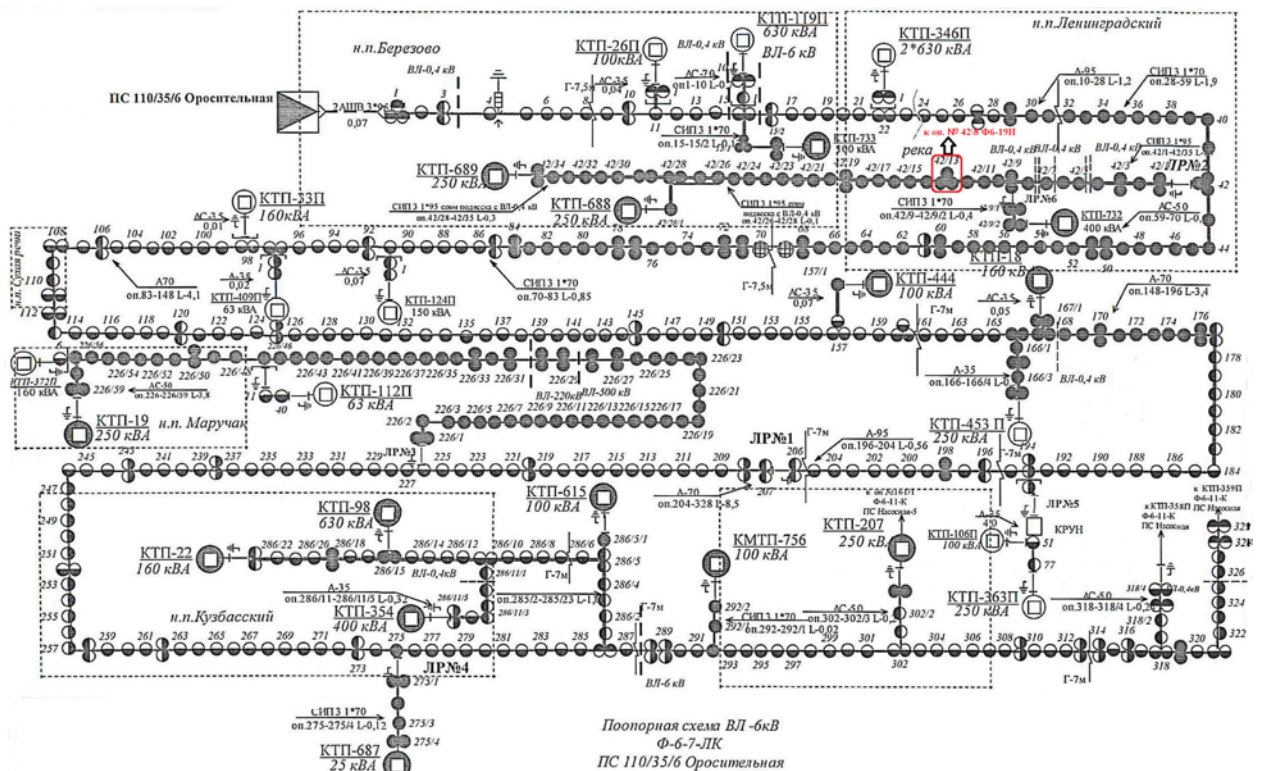


Рисунок 5. Поопорная схема Ф6-7-ЛК, с указанием места присоединения.

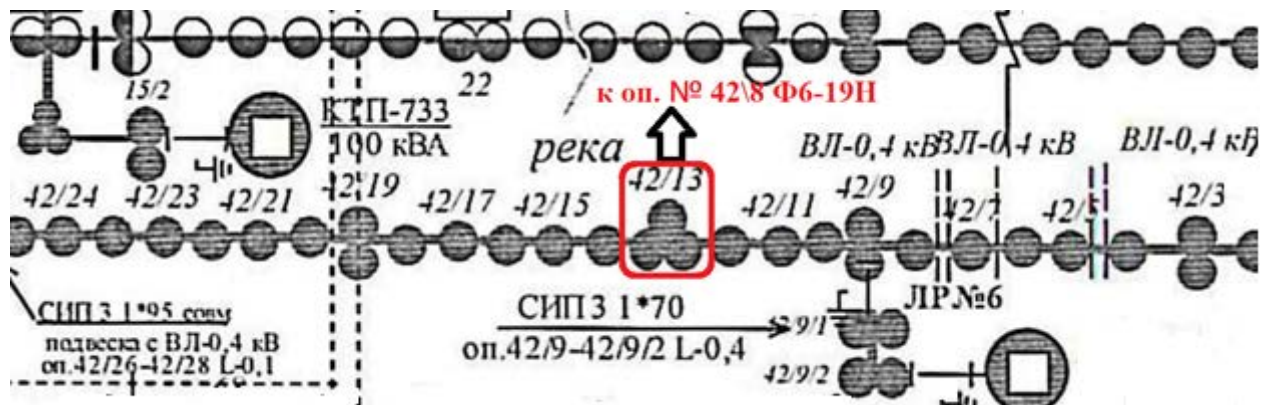


Рисунок 5.1. Укрупненная поопорная схема Ф6-7-ЛК, с указанием места присоединения.

Поскольку большая часть переведенных КТП являются потребительскими (не обслуживаются компанией МРСК), замеры по потребляемой мощности данных КТП отсутствуют, но предположительная разгрузка фидера Ф6-19-Н составит 875кВА, что значительным образом сможет понизить риск перегрузки ВЛ фидера, и так же, поскольку распределение нагрузки по фидерам будет более равномерной, позволит увеличить надежность энергоснабжения ПС Оросительная.

Список литературы:

- 1) Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 2.5. Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ. Режим доступа: <http://pue7.ru/pue7/2.5.php>
- 2) Селивахин А.И. Эксплуатация электрических распределительных сетей: Учеб. пособие для ПТУ / А.И. Селивахин, Р.Ш. Сагутдинов. – М.: Высш. шк., 1990. – 239 с.
- 3) Калентионок Е.В. оперативное управление в энергосистемах/ предупреждения и ликвидации аварийных режимов: Учеб. пособие для ПТУ / Е.В. Калентионок, В.Т.Федин – Минск: Высш. шк., 2004. – 199 с.