

ТРЕБОВАНИЯ К ПОМЕЩЕНИЯМ ВСТРОЕННЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

НОМЕР 21/2022

В этом номере мы рассмотрим самые острые вопросы, касающиеся размещения ТП в зданиях.

Основные нормы, которые мы будем использовать:

- СП 256.1325800.2016 Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа;
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ), мы используем седьмое издание.

Несколько сокращений:

ТП – трансформаторная подстанция;

РУ – высоковольтное распределительное устройство. Это одно из разновидностей щитового электрического оборудования, устанавливается между городскими кабельными сетями и трансформатором;

РУ-10 кВ – распределительное устройство на 10 киловольт;

0,4 кВ – 0,4 киловольт, это синоним 380 В.

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

6.4 В общественных зданиях разрешается размещать встроенные и пристроенные трансформаторные подстанции (ТП) ... при условии соблюдения требований [4] (*здесь идет ссылка на ПУЭ - Правила устройства электроустановок*), соответствующих санитарных и противопожарных норм, требований настоящего свода правил.

В жилых зданиях в исключительных случаях допускается размещение встроенных и пристроенных подстанций с применением сухих трансформаторов по согласованию с органами государственного надзора, при этом, в полном объеме должны быть выполнены санитарные требования по ограничению уровня шума и вибрации в соответствии с СанПиН 2.1.2.2645 (*Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях*) и действующими стандартами. (СП 256.1325800.2016)

Примечание:

В зависимости от типа охлаждения существует два вида трансформаторов – масляные и сухие. Сухие трансформаторы охлаждаются непосредственно воздухом. В масляных – обмотки находятся в емкостях с маслом, которые, в свою очередь, охлаждаются воздухом.

У масляных трансформаторов есть свои плюсы – они дешевле и более долговечны, но при этом – пожароопасны и шумны.

Общие указания по размещению встроенных ТП



*Слева: сухой трансформатор в кожухе
Справа: масляный трансформатор.
Сверху установлен масляный расширительный бак*



Примечание: В современных зданиях ТП размещают, прежде всего, на минус первом или первом этажах

<p>Где запрещено размещать ТП</p>	<p>6.4 В спальнях корпусов различных учреждений, в школьных и других учебных заведениях не допускается сооружение встроенных и пристроенных подстанций.</p> <p>6.6 Для встроенных ТП ... напряжением до 10 кВ в дополнение к требованиям 4.2 [4] (Глава 4.2 Распределительные устройства и подстанции напряжением выше 1 кВ ПУЭ) необходимо предусматривать следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> • не размещать их под помещениями с мокрыми технологическими процессами — под душевыми, ванными и уборными; • выполнять надежную гидроизоляцию над помещениями ТП..., исключающую возможность проникания влаги в случае аварии систем отопления, водоснабжения и канализации. (СП 256.1325800.2016) <p>4.2.85 Трансформаторные помещения ... не допускается размещать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) под помещением производств с мокрым технологическим процессом, под душевыми, ванными и т.п.; 2) непосредственно над и под помещениями, в которых в пределах площади, занимаемой РУ или трансформаторными помещениями, одновременно может находиться более 50 чел. в период более 1 ч. Это требование не распространяется на трансформаторные помещения с трансформаторами <u>сухими</u> или с негорючим наполнением, а также РУ для промышленных предприятий. (ПУЭ)
<p>Размещение ТП в надземной части</p>	<p>6.9 Подстанции с масляными трансформаторами, как правило, должны размещаться на первом этаже или в цокольной части здания (выше уровня планировочной отметки земли). Двери камер трансформаторов должны располагаться на одном из фасадов здания. (СП 256.1325800.2016)</p> <p><i>Примечание: масляные трансформаторы пожароопасны, поэтому СП требует размещать их в здании только при условии, если двери/ворота камер трансформаторов размещаются на фасаде.</i></p> <p>6.10 При наличии технико-экономических обоснований допускается установка подстанций (<i>примечание: с сухими трансформаторами</i>) на верхних этажах здания, если обеспечивается возможность транспортирования трансформаторов. В этом случае отделения помещения подстанции от наружных стен не требуется. (СП 256.1325800.2016)</p> <p><i>Примечание: иногда ТП размещают в верхней зоне высотных зданий, чтобы сократить длину кабелей от трансформаторов до потребителей и оборудования, размещенных в этой зоне</i></p>
<p>Размещение ТП в подземной части</p>	<p>6.10 Подстанции с сухими трансформаторами допускается размещать в подвалах при условии:</p> <ul style="list-style-type: none"> • исключения возможности их затопления грунтовыми и паводковыми водами, а также при авариях систем водоснабжения, отопления и канализации; • обеспечения подъема трансформаторов на поверхность земли с помощью передвижных или стационарных механизмов и устройств; • расстояние между наружными стенами и стенами подстанции должно быть, как правило, не менее 800 мм. Допускается уменьшение этого расстояния до 200 мм, при обеспечении требуемой вентиляции пространства между стенами. (СП 256.1325800.2016) <p><i>Примечание:</i> <i>При таком размещении ТП, вся подземная часть, по <u>всему</u> контуру (а не только в «углу», где расположено ТП), должна быть отделена второй стеной с воздушной прослойкой 200-800 мм. Обычно обосновывается значение 200 мм.</i></p>

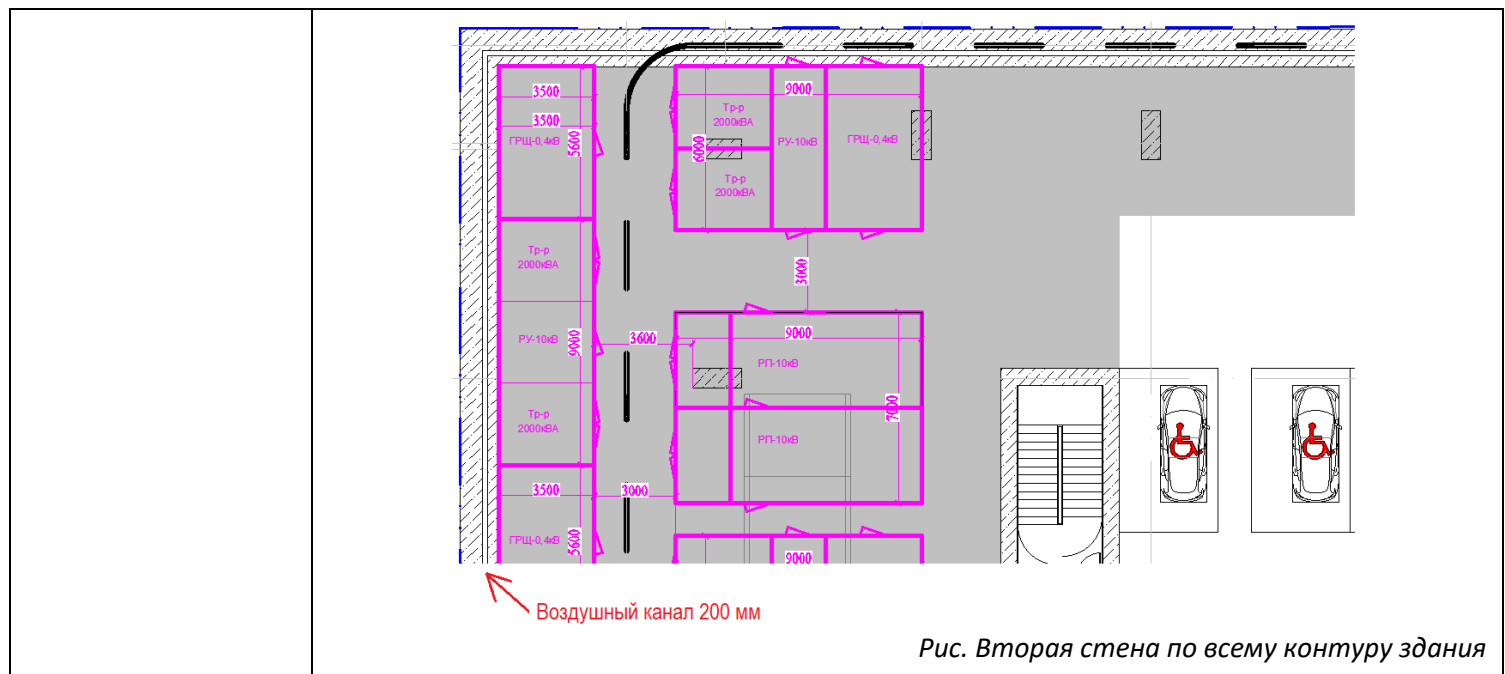


Рис. Вторая стена по всему контуру здания

Уровень пола

6.6 Для встроенных ТП... полы камер трансформаторов ... со стороны входов должны быть выше полов примыкающих помещений не менее чем на 10 см. Если вход в ТП предусмотрен снаружи здания, отметка пола помещения ТП должна быть выше отметки земли не менее чем на 30 см. При расстоянии от пола подстанции до пола примыкающих помещений или земли более 40 см для входа следует предусматривать ступени. (СП 256.1325800.2016)

Примечание: Уровень пола ТП должен быть выше полов примыкающих помещений не менее чем на 10 см., чтобы в случае протечек в соседних помещениях вода не проникла к трансформаторам.

Доступ в ТП

6.7 Расположение и компоновка ТП должны предусматривать возможность круглосуточного беспрепятственного доступа в них персонала эксплуатирующей организации. (СП 256.1325800.2016)

Подъезд к помещению

6.6 Для встроенных ТП... необходимо предусматривать следующее:

- устраивать дороги для подъезда автотранспорта к месту расположения подстанции. (СП 256.1325800.2016)

7.2.19 ... трансформаторные подстанции с трансформаторами, не имеющими масляного заполнения, могут располагаться внутри здания в отдельном помещении. При этом должна быть обеспечена возможность транспортировки оборудования ... для замены и ремонта. (ПУЭ)

Примечание: Трансформаторы доставляются в подземную часть на погрузчике, высота которого с трансформатором максимальной мощности составляет около 2600 мм.

Однако, к трансформаторной подстанции должна подъезжать автомашина электролаборатории, высота такой машины составляет 2900 мм, а значит проезд к ТП должен составлять не менее 3000 мм.

Далеко не всегда есть возможность обеспечить такую высоту проезда. Выход и из этой ситуации есть – предусматриваются колодцы на стилобате, через которые персонал лаборатории может спустить кабели с уровня земли к помещениям ТП.

Пол и пороги

4.2.95. Полы помещений РУ рекомендуется выполнять по всей площади каждого этажа на одной отметке. Конструкция полов должна исключать возможность образования цементной пыли. Устройство порогов в дверях между отдельными помещениями и в коридорах не допускается. (ПУЭ)

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Примечание: далее приводятся рекомендации на основе опыта проектирования и согласования документации.

Кабельные каналы (пряжки)

Для подключения высоковольтных кабелей к распределительным устройствам (РУ), необходимо предусмотреть кабельный канал (прямо́к). Глубина прямо́ка – не менее 1,4 метра, и для доступа в него необходимо предусмотреть люки размером не менее 0,8x0,8 м со съемной крышкой (требования Московских кабельных сетей).

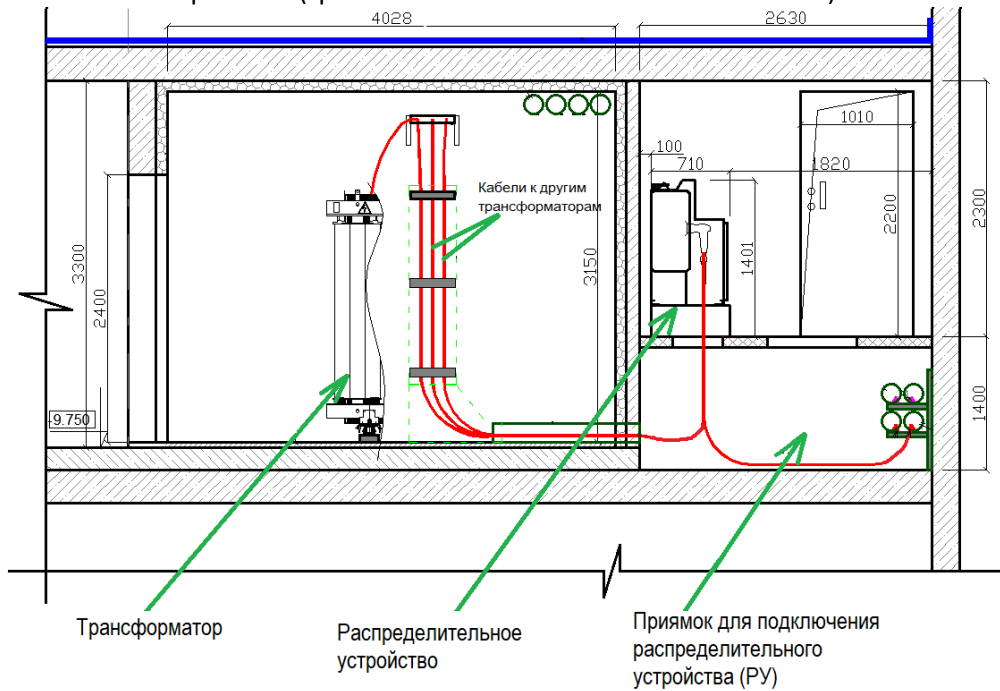


Рис. «Прямо́к» для ввода кабелей. В данном случае высота этажа позволяет выполнить фальшпол под помещением РУ

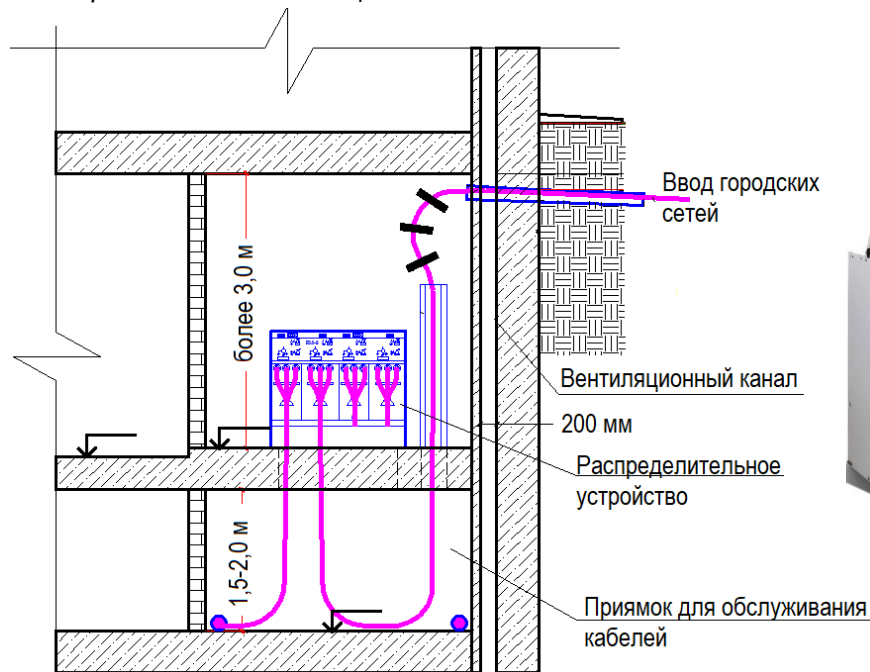


Рис. Ячейка РУ

Рис. Другой пример подключения кабелей к РУ с помощью технического пространства

Высота помещения ТП	Чтобы обеспечить нормативные 800 мм от верха трансформатора до потолка, высота помещения ТП (без учета приямка) должна составлять не менее 3,0 метров.
Отделка стен	Помещения РУ: водоземulsionная краска по шпатлевке и штукатурке. Камеры ТП: просечной лист толщиной 2 мм поверх стеклоткани и минеральной ваты.
Отделка потолка	Помещения РУ: грунтовка по зачищенной поверхности бетона. Камеры ТП: просечной лист толщиной 2 мм поверх стеклоткани и минеральной ваты.
Двери и ворота	Размеры дверей в камеры трансформаторов: ширина 1,9-2,6 метра, высота 2,6-3,4 метра. Они должны открываться наружу.
Защита от шума и электромагнитных волн	Необходимо предусмотреть шумо и виброзащиту стен и потолка. По результатам специализированных расчетов иногда может потребоваться защита от электромагнитных излучений, которая выполняется обшивкой внутренней поверхности помещений трансформаторов и ГРЩ стальными листами в несколько слоев.

ПЛАНИРОВКИ И ПЛОЩАДЬ ВСТРОЕННЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

В группу помещений ТП входят:

- Два отдельных помещения (камеры) для трансформаторов;
- Помещение распределительных устройств для высокой стороны (к примеру, РУ-10кВ).

Кроме того, рядом с помещением ТП должно находиться помещение ГРЩ на 0,4 кВ.

6.5 Главные распределительные щиты (ГРЩ) при применении встроенных ТП должны размещаться, как правило, в смежном с трансформаторами помещении. (СП 256.1325800.2016)

А в идеальном инженерном мире хорошо бы рядом предусмотреть и венткамеру для охлаждения трансформаторов.

Рис. Вентиляция ТП – это не просто пластиковый вентилятор на стене. Каждая камера трансформатора обслуживается двумя системами, в каждой из которых по два вентилятора (основной и резервный). На рисунке пример оборудования для вентиляции нескольких ТП в подземной части



На этапе концепции необходимо резервировать под одну ТП площадь около 65-70 кв.м.:

- под каждую камеру ТП – помещение размером не менее 3х4 метров;
- под помещение РУ – около 15 кв.м.;
- под ГРЩ – 25-30 кв.м.

Поскольку у встроенных ТП есть ограничения по мощности, в больших зданиях приходится размещать несколько ТП, каждая из которых состоит из полного набора помещений – двух камер трансформаторов, помещения РУ и ГРЩ.

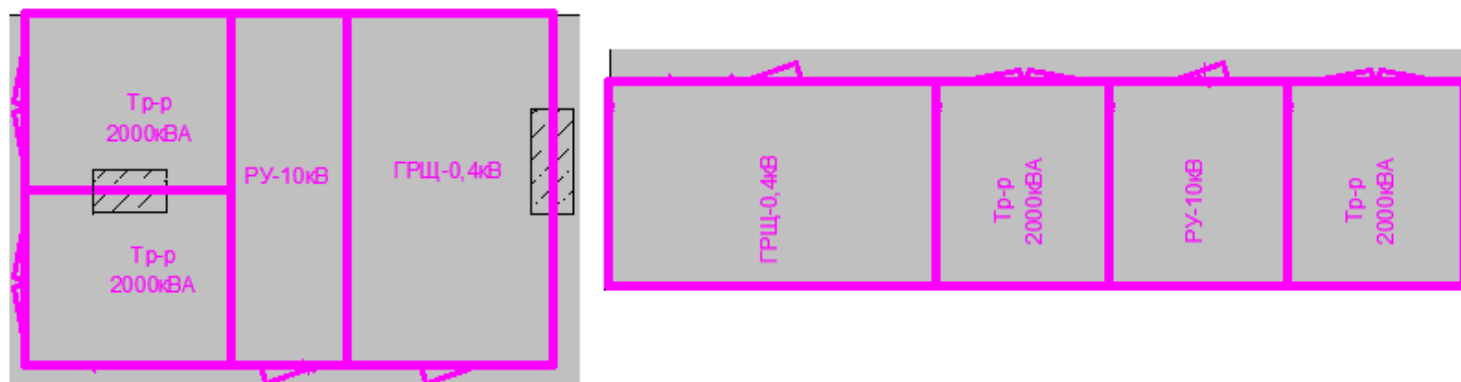


Рис. Пара вариантов концептуальных планировочных решений по трансформаторной подстанции