

Алгоритмы

Алгоритм А: Выбор УЗИП первой ступени (защита ВРУ, ГРЩ и т.п.)

Подход к защите объекта с прилегающей территорией должен начинаться с выбора УЗИП для установки во вводное распределительное устройство (ВРУ) по **алгоритму А**.

Особое внимание защите ВРУ следует уделять при наличии выходящих за пределы объекта линий 0,4 кВ (ВЛ или КЛ) в случае, если возможен прямой удар молнии в защищаемое здание или сооружение¹. Если у объекта есть внешняя молниезащита (стержневые молниеотводы или молниеприемная сетка на кровле), или он расположен на открытой местности, или доминирует по высоте относительно окружающих зданий или деревьев, то прямой удар молнии возможен (**рисунок 18**). Для ограничения перенапряжений во ВРУ необходимо использовать УЗИП класса I или I+II. Если отходящих линий 0,4 кВ нет,

то для защиты ВРУ достаточно установить УЗИП класса II. Например, в защищаемом здании есть встроенная трансформаторная подстанция 6-10/0,4 кВ.

Если удар молнии в объект маловероятен, например, объект расположен в окружении высоких сооружений или деревьев, то защита ВРУ с помощью УЗИП класса I+II требуется в случае, если прямой удар молнии возможен в отходящую ВЛ 0,4 кВ². Если ВЛ 0,4 кВ экранирована, то достаточно УЗИП класса II для защиты от наведенных перенапряжений.

Если у объекта нет внешней молниезащиты и отходящих ВЛ 0,4 кВ, то установка УЗИП не требуется.

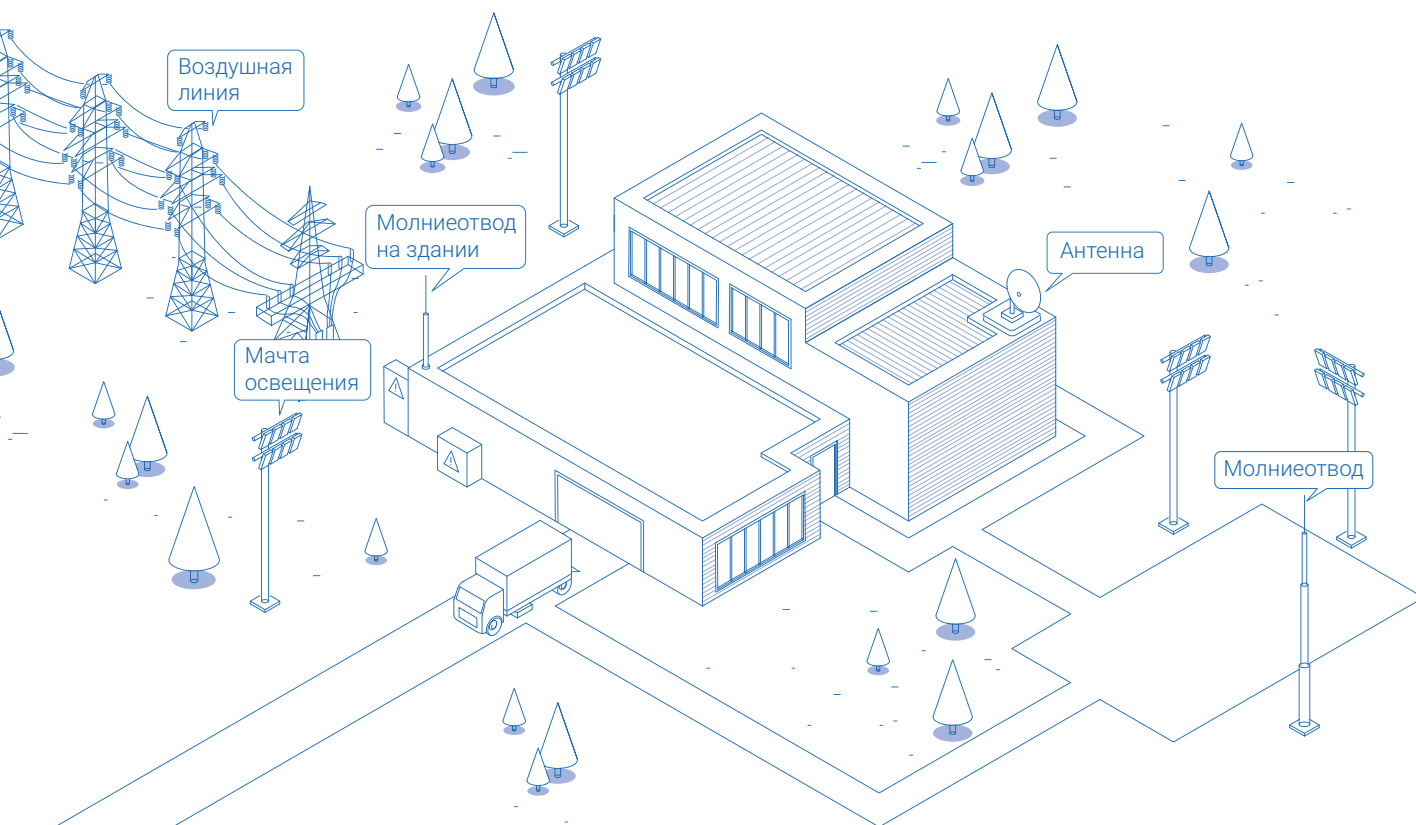


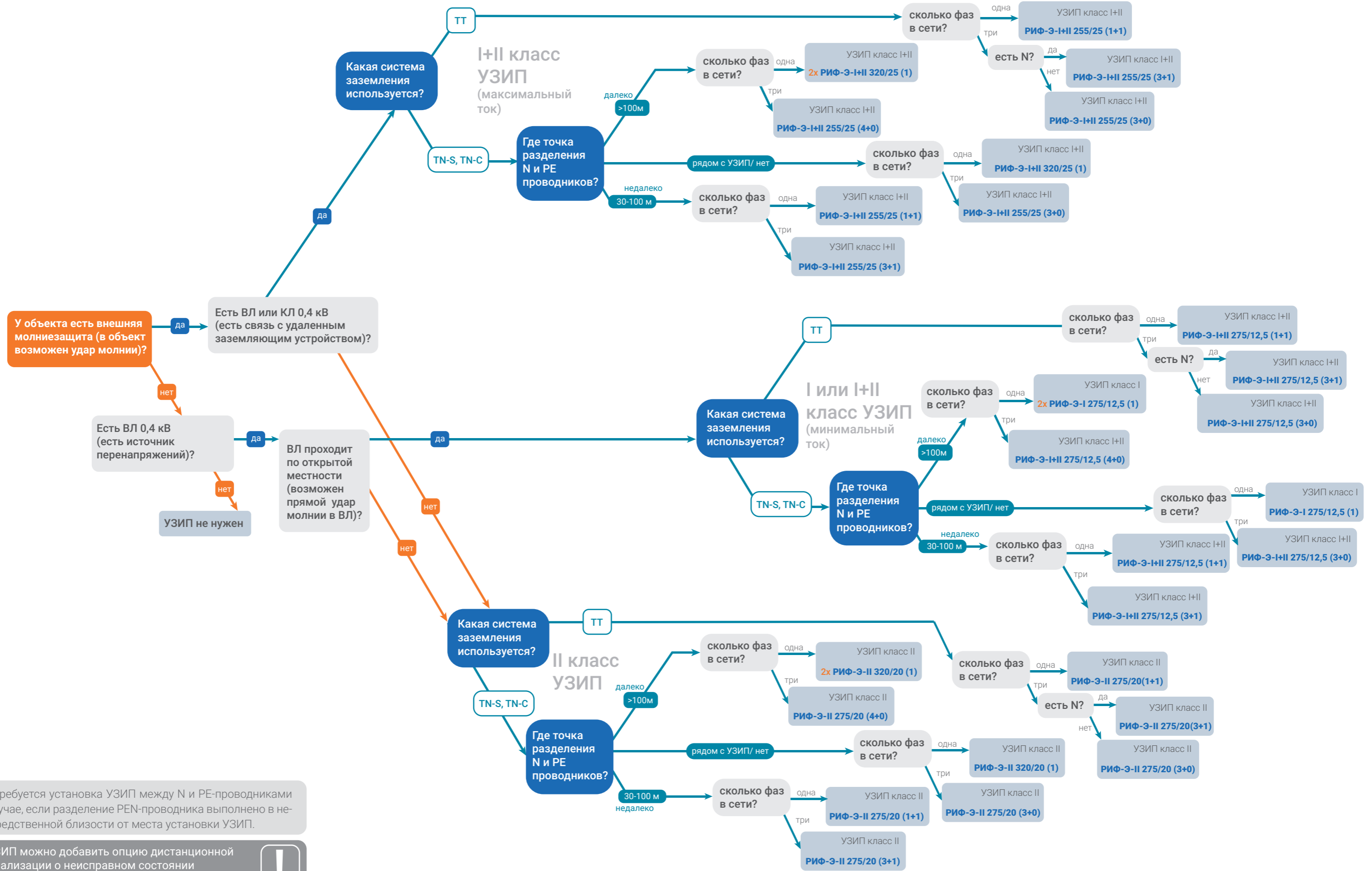
Рис. 18– Пример объекта с внешней молниезащитой и отходящей ВЛ 0,4 кВ

¹ При ударе молнии в здание потенциал заземляющего устройства (корпуса ВРУ и т.п.) увеличится относительно потенциала заземляющего устройства (ЗУ) электроустановок на противоположном конце линий 0,4 кВ. Эта разность потенциалов с некоторым коэффициентом ослабления будет приложена к изоляции ВРУ. Например, нулевой проводник питающей объект линии заземлен со стороны источника перенапряжений – трансформаторной подстанции (ТП), и изолирован от ЗУ

объекта. Напряжения на изоляции нулевого проводника будет равно разности потенциалов между ЗУ объекта и ЗУ ТП. Величина этой разности потенциалов достигает десятков и сотен киловольт, т.к. заземляющие устройства связаны между собой только посредством РЕ или PEN-проводника, падение напряжения на котором при протекании тока молнии будет большим. Для ограничения перенапряжений необходимо использовать УЗИП.

² При ударе молнии в отходящую ВЛ 0,4 кВ потенциал изолированных проводов ВЛ (нулевой и фазный проводники) значительно возрастает относительно потенциала заземляющего устройства объекта. Поэтому наличие ВЛ, проходящих по открытой местности, также является поводом для защиты ВРУ с помощью УЗИП. Поскольку значительная часть тока молнии будет протекать через УЗИП, то необходимо применять УЗИП класса I или I+II.

Алгоритм А: Выбор УЗИП первой ступени (защита ВРУ, ГРЩ)



Не требуется установка УЗИП между N и РЕ-проводниками в случае, если разделение PEN-проводника выполнено в непосредственной близости от места установки УЗИП.

К УЗИП можно добавить опцию дистанционной сигнализации о неисправном состоянии рабочего модуля

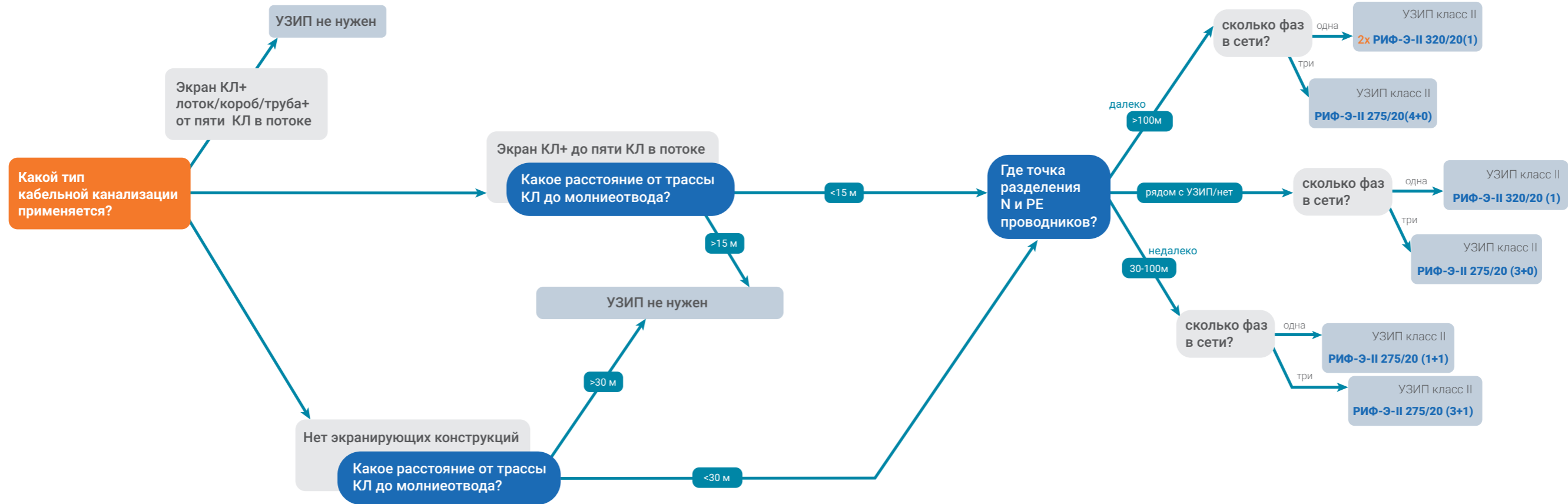


Алгоритм В: Выбор УЗИП для защиты от наведенных перенапряжений

! К УЗИП можно добавить опцию дистанционной сигнализации о неисправном состоянии рабочего модуля

Не требуется установка УЗИП между N и РЕ-проводниками в случае, если разделение PEN-проводника выполнено в непосредственной близости от места установки УЗИП.

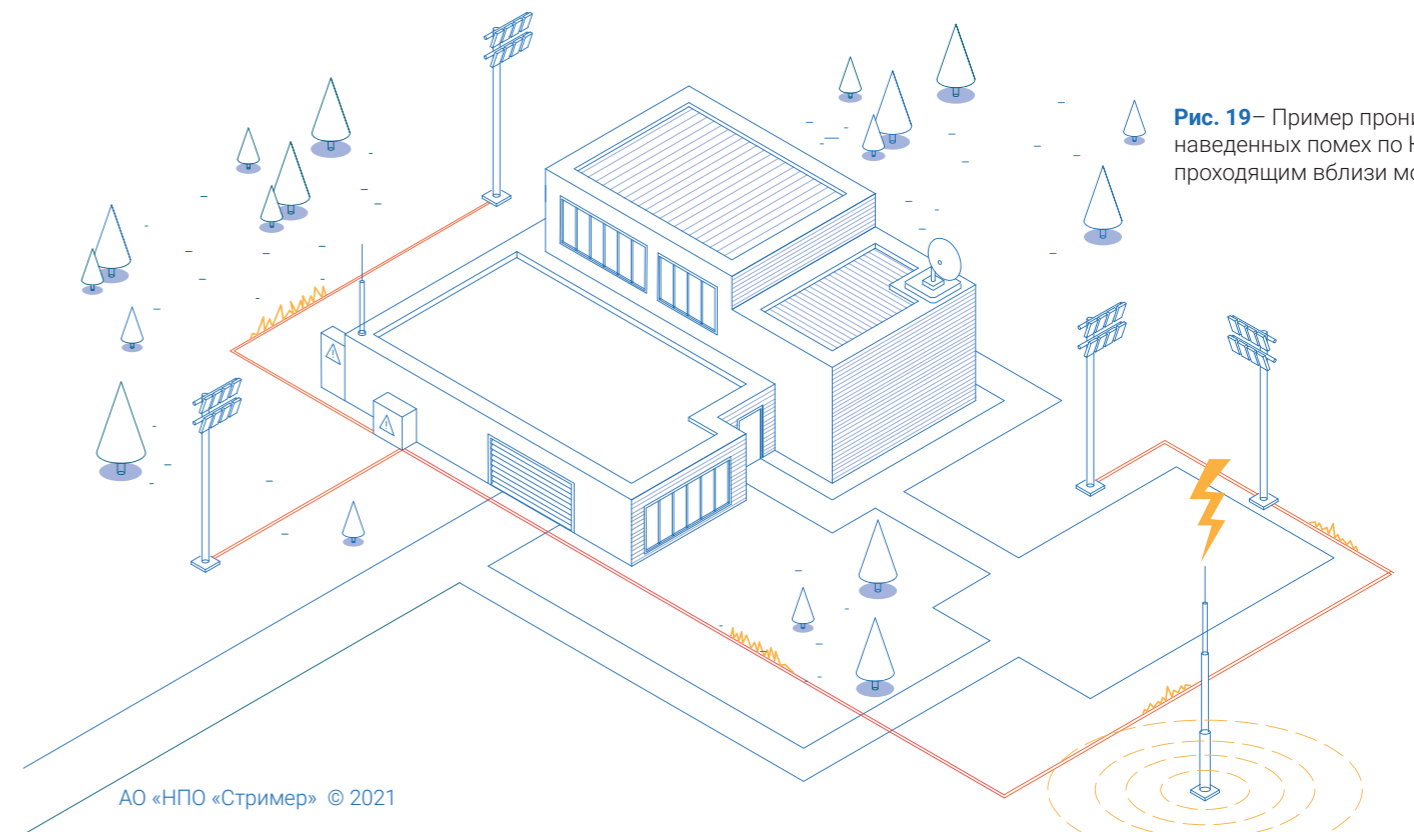
Броня не является экраном кабеля и не способствует снижению уровня помех.



С помощью алгоритма В от наведенных (индуктированных) перенапряжений защищается оборудование, питающие линии 0,4 кВ которого проходят вблизи молниеотводов на открытой территории объекта. Типичными примерами таких объектов являются промышленные предприятия, аэропорты, заправочные станции, компрессорные станции, ОРУ подстанций (рисунок 19).

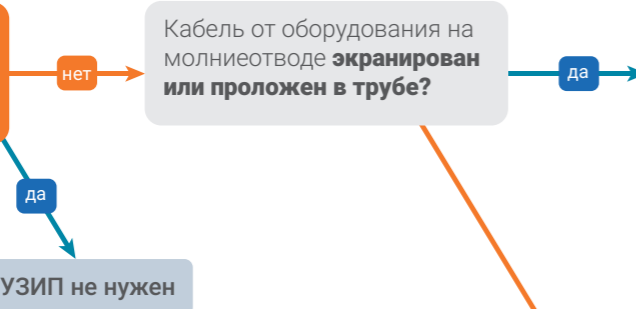
Для организации защиты объекта требуется оценить степень ослабления воздействия, которая зависит, прежде всего, от

расстояния между трассой КЛ и источником перенапряжений (молниеотводом), а также от наличия заземленных металлических конструкций вдоль КЛ - собственный экран КЛ, экраны и РЕ-проводники параллельных кабельных линий в потоке, а также металлические трубы для прокладки кабелей ослабляют воздействие путем экранирования. УЗИП для защиты от наведенных перенапряжений устанавливаются по концам кабельных линий, проходящих вблизи молниеотводов.

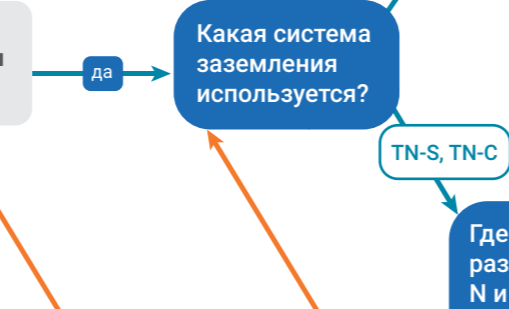


Алгоритм С: Выбор УЗИП для защиты оборудования у молниеотводов

Кабель от оборудования на молниеотводе экранирован и проложен в трубе?



Кабель от оборудования на молниеотводе экранирован или проложен в трубе?



Какая система заземления используется?

ТТ

ТН-S, ТН-C

Где точка разделения N и РЕ проводников?

И или I+II класс УЗИП (минимальный ток)

Щит питания (или ЯУО) удален от оборудования?

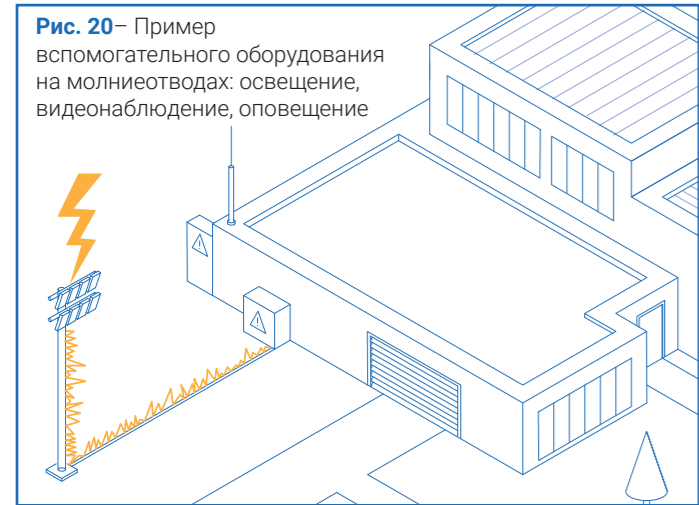
да

Какая система заземления используется?

ТН-S, ТН-C

Где точка разделения N и РЕ проводников?

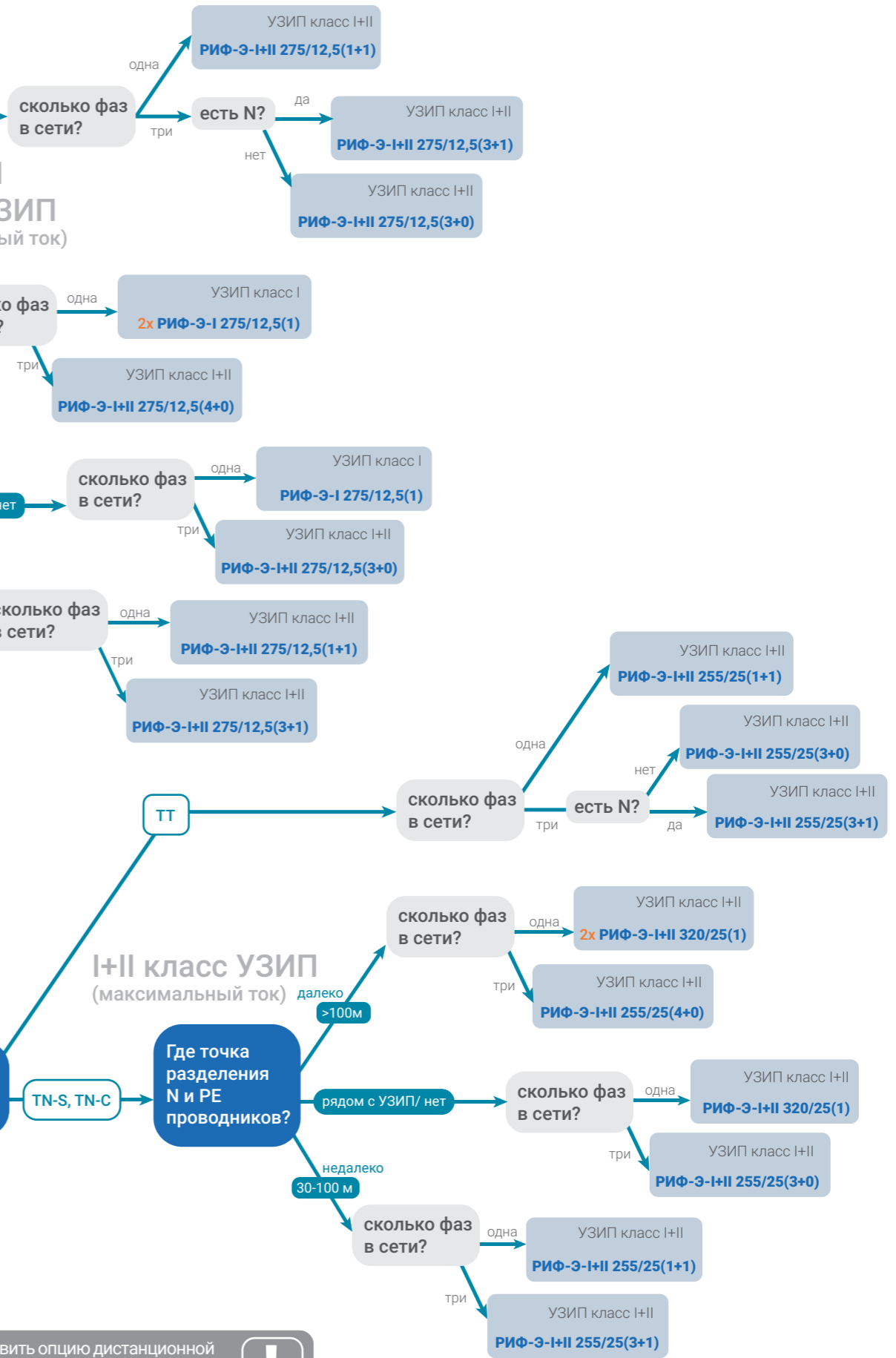
I+II класс УЗИП (максимальный ток)



По алгоритму С осуществляется выбор УЗИП для защиты периферийного оборудования, смонтированного на молниеотводах, и прилегающей сети. Если территория объекта защищена молниеотводами (или кровля защищена молниезащитной сеткой), то при ударе молнии риску выхода из строя подвергается всё оборудование, установленное непосредственно на опорах (мачтах) или поблизости (рисунок 20). Это, в первую очередь, оборудование систем освещения (светодиодные светильники на мачтах) и безопасности (видеонаблюдение, оповещение и трансляция, датчики движения и др.). При ударе молнии в молниеприёмную сетку повреждается оборудование кондиционирования на кровле, декоративная подсветка, датчики загрязне-

ния воздуха и оборудование ионизации дыма. Особое место занимает антенно-фидерное оборудование и аппаратура климатических шкафов (контейнеров) операторов сотовой связи – защита этого оборудования особенно актуальна.

Следует отметить, что повреждается не только оборудование на молниеотводах, но и изоляция питающих кабелей, а также оборудование, находящееся на обратном конце КЛ. Поэтому установка УЗИП необходима с обоих концов КЛ. Например, для защиты сети освещения с прожекторными мачтами требуется установка УЗИП как в щитке на прожекторной мачте, так и в шкафу управления освещением.

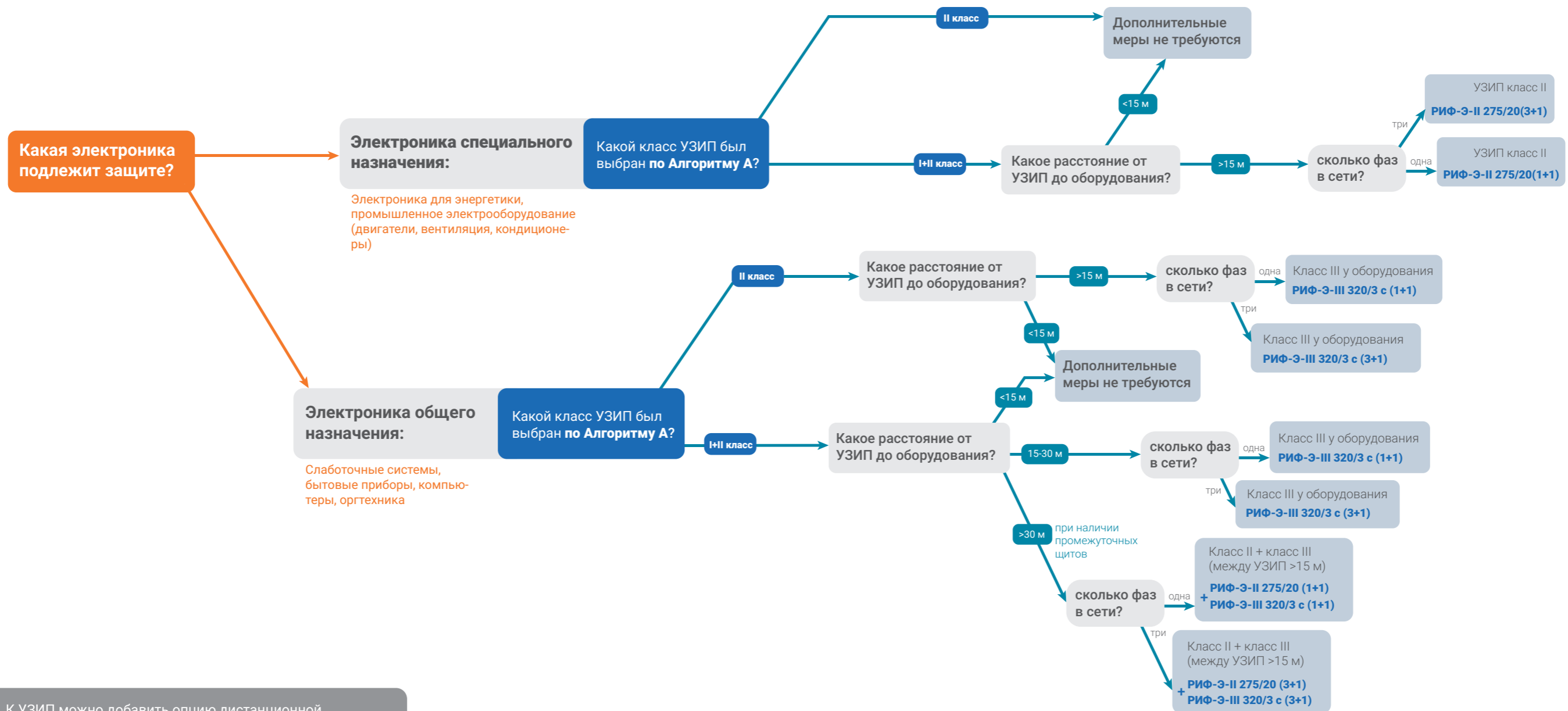


К УЗИП можно добавить опцию дистанционной сигнализации о неисправном состоянии рабочего модуля

Не требуется установка УЗИП между N и РЕ-проводниками в случае, если разделение PEN-проводника выполнено в непосредственной близости от места установки УЗИП.

Броня не является экраном кабеля и не способствует снижению уровня помех.

Алгоритм D: Выбор УЗИП второй и третьей ступеней (каскадная защита)



! К УЗИП можно добавить опцию дистанционной сигнализации о неисправном состоянии рабочего модуля

Защитив сеть, т.е. установив «грубую» защиту в виде УЗИП I, I+II или II класса в ГРЩ/ВРУ, следует ответить на вопрос, есть ли внутри объекта дорогостоящее электронное оборудование, уязвимое для помех, или оборудование, помехостойкость которого неизвестна (рисунк 8).

Алгоритм D поможет организовать каскадную схему защиты – выбрать УЗИП второй и, при необходимости, третьей ступеней для электроники специального и общего назначения³. УЗИП для второй и третьей ступеней выбираются с учетом УЗИП, установленных на предыдущем этапе по алгоритму А.

³ Под специальной электроникой понимается оборудование промышленных предприятий, которое изначально предназначено для работы в тяжелых с точки зрения электромагнитной совместимости условиях: оборудование релейной защиты и автоматики электрических станций и подстанций, контроллеры управ-

ления двигателями, системы кондиционирования и т.п. Под электроникой общего назначения понимается офисная или бытовая аппаратура, которая обладает низкой стойкостью к перенапряжениям: компьютеры, оргтехника, бытовые приборы, блоки управления газовыми котлами и т.п.

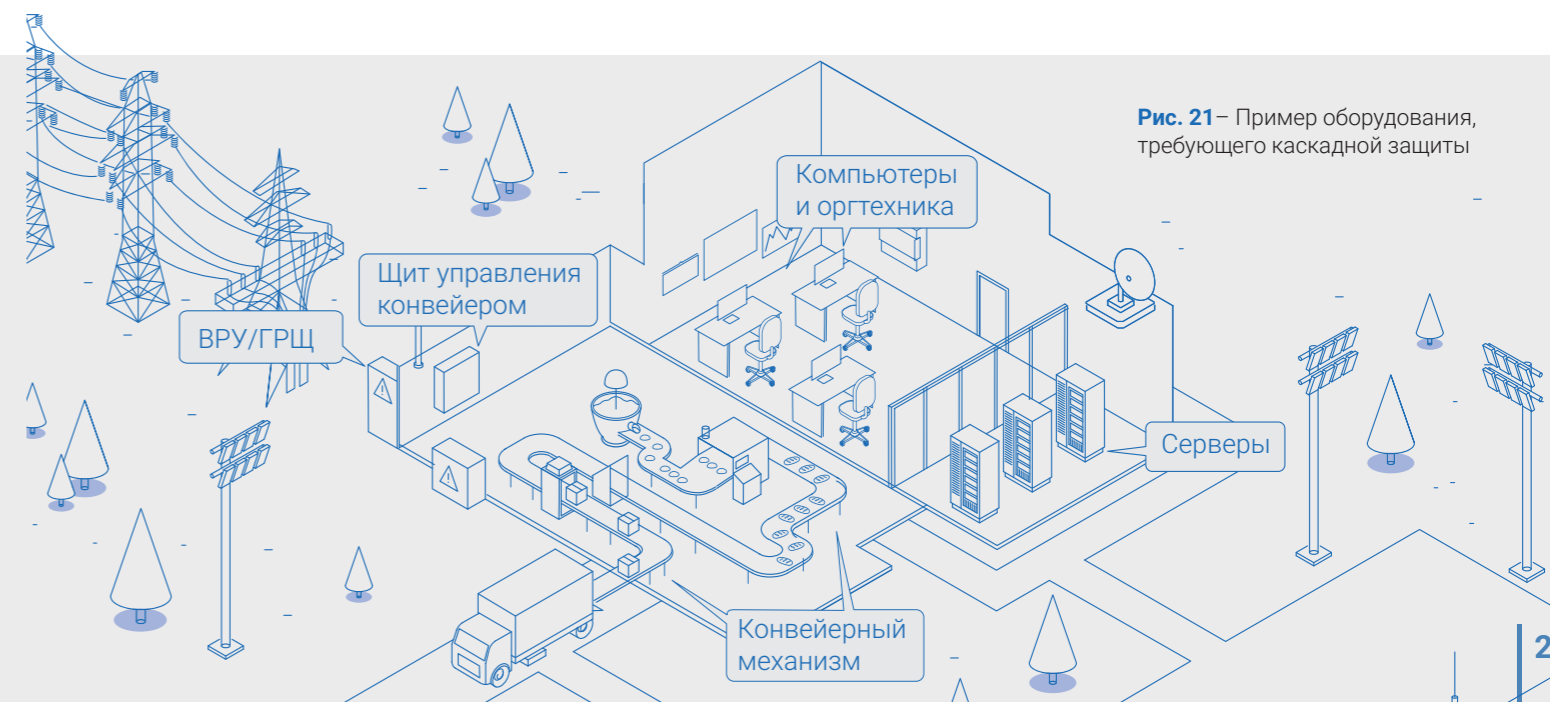


Рис. 21 – Пример оборудования, требующего каскадной защиты