

Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 10 сентября 2019 года № 19361

*Председатель
Комитета по делам строительства
и жилищно-коммунального хозяйства
Министерства индустрии и
инфраструктурного развития
Республики Казахстан*

М. Жайымбетов

"СОГЛАСОВАН"

Министерство внутренних
дел Республики Казахстан

"СОГЛАСОВАН"

Министерство экологии,
геологии и природных ресурсов
Республики Казахстан

"СОГЛАСОВАН"

Министерство энергетики
Республики Казахстан

Приложение 3
к приказу председателя
Комитета
по делам строительства и
жилищно-
коммунального хозяйства
Министерства индустрии и
инфраструктурного развития
Республики Казахстан
от 4 сентября 2019 года № 131-нк

СН РК 4.04–08–2019

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1.	Область применения
Глава 2.	Нормативные ссылки
Глава 3.	Термины, определения и сокращения
Глава 4.	Цели и задачи электроснабжения промышленных предприятий
Глава 5.	Функциональные требования к проектированию электроснабжения промышленных предприятий
Параграф 1.	Общие функциональные требования к проектированию

	электроснабжения промышленных предприятий
Параграф 2.	Функциональные требования к надежности и резервированию электропитания промышленных предприятий
Параграф 3.	Функциональные требования к источникам электроснабжения промышленных предприятий
Параграф 4.	Функциональные требования к напряжению питания проектируемых промышленных предприятий
Глава 6.	Организация проектирования электроснабжения промышленных предприятий
Глава 7.	Требования к учету условий окружающей среды и сейсмичности района при проектировании систем электроснабжения промышленных предприятий
Глава 8.	Требования к определению электрических нагрузок при проектировании электроснабжения промышленных предприятий
Глава 9.	Требования к расчетам токов короткого замыкания
Глава 10.	Требования к организации управления, сигнализации, противоаварийной автоматике и к обеспечению оперативным током
Глава 11.	Компенсация реактивной мощности

Глава 1. Область применения

1. Настоящие строительные нормы содержат основные требования по проектированию систем электроснабжения вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий и приравненных к ним потребителей.

2. Настоящие строительные нормы применяются при проектировании систем электроснабжения и подстанций промышленных предприятий независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности, получающих электроэнергию, как от сетей энергосистем, так и собственных электростанций.

3. К системам электроснабжения подземных, тяговых и других специальных установок промышленных предприятий кроме требований настоящих строительных норм могут предъявляться дополнительные требования обусловленные спецификой производства и электроснабжения.

Глава 2. Нормативные ссылки

Для применения настоящих строительных норм необходимы следующие ссылки на нормативные правовые акты Республики Казахстан:

1) Кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года "Трудовой кодекс Республики Казахстан" (далее – Трудовой кодекс);

2) Кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 года "Экологический кодекс Республики Казахстан" (далее – Экологический кодекс);

3) Закон Республики Казахстан от 16 июля 2001 года "Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан" (далее – Закон);

4) приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 25 февраля 2015 года №143 "Об утверждении Правил пользования электрической энергией" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 10403) (далее – Правила пользования электрической энергией);

5) приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 20 марта 2015 года №230 "Об утверждении Правил устройства электроустановок" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 10851) (далее – ПУЭ);

6) приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 30 марта 2015 года №246 "Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 10949) (далее – Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей);

7) приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 31 марта 2015 года №253 "Об утверждении Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 10907) (далее – Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок);

8) приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 30 ноября 2015 года №750 "Об утверждении Правил организации застройки и прохождения разрешительных процедур в сфере строительства" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 12684) (далее – Правила организации застройки и прохождения разрешительных процедур в сфере строительства);

9) приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан от 23 июня 2017 года №439 "Об утверждении технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 15501) (далее – ТР "Общие требования к пожарной безопасности").

Примечание* - При пользовании целесообразно проверить действие ссылочных документов по информационным каталогам "Перечень нормативных правовых актов и нормативных технических документов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства, действующих на территории Республики Казахстан", составляемым ежегодно по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным бюллетеням – журналам и информационным указателям стандартов, опубликованным в текущем году.

Глава 3. Термины, определения и сокращения

4. В настоящих строительных нормах применяются соответствующие термины и определения, а также сокращения:

1) противоаварийная автоматика – комплекс автоматических устройств, предназначенных для ограничения развития и прекращения аварийных режимов в энергосистеме.

Оперативным называется ток, при помощи которого производится управление выключателями, а также питание цепей защит, автоматики и различного вида сигнализации;

2) потребитель – электроприемник или группа электроприемников, объединенных технологическим процессом и размещающихся на определенной территории;

3) компенсация реактивной мощности – целенаправленное воздействие на баланс реактивной мощности в узле электроэнергетической системы с целью регулирования напряжения, а в распределительных сетях и с целью снижения потерь электроэнергии. Осуществляется с использованием компенсирующих устройств;

4) электроприемник – аппарат, агрегат, механизм, предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии;

5) КЗ – короткое замыкание;

6) НТП – непрерывный технологический процесс;

7) ТП – трансформаторная подстанция;

8) ЭП – электроприемник.

Глава 4. Цели и задачи электроснабжения промышленных предприятий

5. При проектировании электроснабжения промышленных предприятий основными определяющими факторами являются характеристики источников питания, потребителей электроэнергии и в первую очередь требования, к бесперебойности электроснабжения включая качество электроэнергии, допустимое время, частоту, продолжительность перерывов и ограничений электроснабжения с учетом возможности обеспечения резервирования.

Все эти факторы указываются в технологической части проекта электроснабжения.

6. Целями и задачами электроснабжения промышленных предприятий являются:

- 1) организация непрерывной (без перебойной) подачи электроэнергии;
- 2) электроснабжение всех потребителей в соответствии с определенными режимами, предусмотренными графиком работы предприятия;
- 3) обеспечение потребителей электроснабжения установленным необходимым качеством энергии с проектной бесперебойностью электроснабжения в нормальных и послеаварийных режимах;
- 4) выполнение мероприятий по обеспечению безопасности рабочего и обслуживающего персонала;
- 5) обеспечение экономного и рационального использования энергоресурсов;
- 6) снижение генерации реактивной электроэнергии;
- 7) обеспечение полного выполнения требований безопасности и охраны труда работающих;
- 8) обеспечение требований пожарной и экологической безопасности.

7. При проектировании электрической части промышленных предприятий необходимо учитывать условия по охране окружающей среды согласно требованиям государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства, утверждаемых в соответствии с подпунктом 23-16) статьи 20 Закона (далее – государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства).

С этой целью осуществляется выбор оборудования и элементов системы электроснабжения, учитывающих фактическую температуру среды и защиту от внешних воздействий, с учетом требований соответствующих государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства.

Размещение электрооборудования проводится в соответствии с требованиями государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства.

8. При проектировании электроснабжения промышленных предприятий необходимо чтобы:

- 1) проекты электроснабжения промышленных предприятий содержали решения, способствующие уменьшению потерь энергии в линиях и трансформаторах;
- 2) система электроснабжения была экономичной по затратам, ежегодным расходам, потерям энергии и расходу дефицитных материалов и оборудования, при этом экономичность и надежность системы электроснабжения достигается путем использования современного оборудования, применения взаимного резервирования сетей предприятий и с учетом возможного объединения систем электропитания соседних промышленных, коммунальных и других крупных потребителей;
- 3) электрические сети и подстанции проектируются органически входящими в общий комплекс с промышленными предприятиями, как и другие производственные сооружения и коммуникации.

Для этого при проектировании они полностью увязываются со строительной и технологической частями, очередностью строительства и общим генеральным планом.

9. Системы электроснабжения промышленных предприятий строятся с учетом обеспечения требований по функционированию основных производств после выполнения необходимых переключений и пересоединений в послеаварийном режиме.

При этом используются все дополнительные источники и возможности резервирования, в том числе и те, которые в нормальном режиме нерентабельны (различные переемычки, связи на вторичных напряжениях), но выполняемые в соответствии с требованиями ПУЭ.

При послеаварийных режимах допустимо частичное ограничение подаваемой мощности и возможны кратковременные перебои питания электроприемников.

10. Требования к качеству и надежности электроснабжения проектируемого промышленного предприятия определяются при технологическом проектировании производства для каждого электропотребителя индивидуально.

11. Требования, предъявляемые к схемам электроснабжения, зависят от величины предприятия и потребляемой им мощности, характера электрических нагрузок, условий окружающей среды и других факторов.

Промышленные предприятия (объекты) в зависимости от установленной мощности условно делятся на:

малые, с установленной мощностью до 5 мегаватт (далее – МВт);

средние, с установленной мощностью более 5 МВт, но менее 75 МВт;

крупные, с установленной мощностью 75 МВт и более.

Глава 5. Функциональные требования к проектированию электроснабжения промышленных предприятий

Параграф 1. Общие функциональные требования к проектированию электроснабжения промышленных предприятий

12. При проектировании электроснабжения промышленных предприятий основными определяющими факторами являются характеристики источников питания и потребителей электроэнергии, требования к бесперебойности электроснабжения с учетом возможности обеспечения резервирования в технологической части проекта и электробезопасности.

13. Подключение систем электроснабжения промышленных предприятий к сетям энергосистем производится согласно техническим условиям на присоединение, выдаваемым энергоснабжающей организацией в соответствии с Правилами пользования электрической энергией, ПУЭ, Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

14. Схемы электроснабжения промышленных предприятий разрабатываются с учетом следующих основных принципов:

1) источники питания максимально приближены к потребителям электрической энергии;

2) число ступеней трансформации и распределения электроэнергии на каждом напряжении минимально возможны;

3) распределение электроэнергии осуществляется по магистральным схемам. В обоснованных случаях применяются радиальные схемы;

4) схемы электроснабжения и электрических соединений подстанций выполняются с учетом обеспечения требуемого уровня надежности и резервирования при минимальном количестве электрооборудования и проводников;

5) схемы электроснабжения выполняются по блочному принципу с учетом технологической схемы предприятия. Питание электроприемников параллельных технологических линий осуществляется от разных секций шин подстанций, взаимосвязанные технологические агрегаты питаются от одной секции шин. Питание вторичных цепей не нарушается при любых переключениях питания силовых цепей параллельных технологических потоков;

6) при построении схемы электроснабжения предприятия, электроприемники которого требуют резервирования питания, проводится секционирование шин во всех звеньях системы

распределения электроэнергии, включая шины низшего напряжения цеховых двухтрансформаторных подстанций;

7) все элементы электрической сети находятся под нагрузкой. Наличие резервных неработающих элементов сети обосновывается и максимально сводится к минимуму;

8) применяется раздельная работа линий, трансформаторов. В обоснованных случаях, по согласованию с энергоснабжающей организацией, разрешается параллельная работа элементов системы электроснабжения;

9) выбор мощности трансформаторов и сечений проводников производится с учетом устанавливаемых средств компенсации реактивной мощности.

15. При проектировании системы электроснабжения промышленного предприятия совпадение планового ремонта и аварии или наложение аварии на аварию учитывается только для электроприемников особой группы I категории и при технико-экономическом обосновании для электроприемников I категории производств со сложным непрерывным длительно восстанавливаемым технологическим процессом.

16. На каждом промышленном предприятии предусматривается возможность централизованного отключения в часы максимума нагрузки энергосистемы или в периоды режимных ограничений в подаче электроэнергии (послеаварийные или ремонтные режимы) электроприемников, отнесенных к III категории по бесперебойности электроснабжения.

17. При проектировании энергоемких промышленных предприятий, совместно с заказчиком, рассматриваются:

1) возможность отключения или частичной разгрузки крупных электроприемников в целях снижения электрической нагрузки предприятия в часы максимума нагрузки энергосистемы;

2) электромагнитная совместимость используемых при проектировании технических средств учитывающих нормы качества электроэнергии в системах;

3) экономическая целесообразность дополнительной установки крупных технологических агрегатов в целях их отключения или разгрузки в часы максимума нагрузки энергосистемы.

18. Выбор типа, мощности и других параметров подстанций, а также их расположение обуславливается значением и характером электрических нагрузок и размещением их на генеральном плане предприятия. При этом учитываются также архитектурно-строительные и эксплуатационные требования, расположение технологического оборудования, условия окружающей среды, требования взрывопожарной и экологической безопасности.

19. Схемы электрических соединений подстанций и распределительных устройств определяются исходя, из общей схемы электроснабжения предприятия и должны соответствовать следующим требованиям:

1) обеспечение надежности электроснабжения потребителей и переток мощности по магистральным связям в нормальном и в послеаварийном режимах;

2) обеспечение перспективы развития;

3) обеспечение возможности поэтапного расширения;

4) широкое применение элементов автоматизации и требований противоаварийной автоматики;

5) возможность проведения ремонтных и эксплуатационных работ на отдельных элементах схемы без отключения соседних присоединений.

20. При выборе числа и мощности трансформаторов подстанций промышленных предприятий учитываются следующие положения:

1) число трансформаторов принимается не более двух. Установка более двух трансформаторов принимается лишь при соответствующем обосновании в проекте. В первый период эксплуатации при постепенном росте нагрузки разрешается установка одного трансформатора при условии обеспечения резервирования питания потребителей по сетям низшего напряжения;

2) мощность трансформаторов выбирается так, чтобы при отключении любого из них оставшиеся в работе обеспечили с учетом допустимых перегрузок трансформаторов питание электроприемников, необходимых для продолжения работы производства в целом;

3) на подстанции устанавливаются трансформаторы одинаковой мощности;

4) однотрансформаторные подстанции применяются для питания электроприемников III категории. Однотрансформаторные подстанции также применяются для питания электроприемников II категории, если обеспечивается требуемая степень резервирования питания по стороне низшего напряжения при отключении трансформатора;

5) при росте электрической нагрузки сверх расчетного значения увеличение мощности подстанции производится путем замены трансформаторов более мощными, предусмотренными при проектировании строительной части подстанции. Установка дополнительных трансформаторов на действующей подстанции экономически обосновывается;

6) выбор мощности трансформаторов, питающих резко переменную нагрузку, производят по среднеквадратичной нагрузке, частоте и значениям пиков тока по согласованию с заводом-изготовителем трансформатора.

21. Допустимые перегрузки в послеаварийном режиме для масляных трансформаторов определяются в соответствии с техническими условиями заводов изготовителей, при этом для подстанций промышленных предприятий учитываются значения допустимой аварийной перегрузки:

1) расчетная суточная продолжительность аварийной перегрузки принимается:

2) при односменной работе до 4 часов (далее – ч);

3) при двух сменной работе до 8 ч;

4) при трехсменной работе от 12 ч до 24 ч;

5) допустимые аварийные перегрузки трансформаторов необходимо определять по проектной нагрузке, не превышающей 0,8;

6) допустимые нагрузки и аварийные перегрузки для трансформаторов мощностью свыше 100 мегавольт ампер (далее – МВА) устанавливаются в инструкциях по эксплуатации.

22. Для наружной установки применяются масляные трансформаторы, для внутренней установки – масляные и сухие трансформаторы.

Применение совтоловых трансформаторов не разрешается.

23. Системы электроснабжения энергоемких промышленных предприятий определяются на основе технико-экономического сравнения сопоставимых вариантов по минимуму приведенных затрат. При выполнении технико-экономических сравнений необходимо пользоваться укрупненными показателями стоимости строительства, элементов электроснабжения промышленных предприятий и методическими пособиями по выполнению технико-экономических расчетов.

24. Схемой электроснабжения, при необходимости, обеспечивается самозапуск электродвигателей ответственных механизмов.

25. В проектной практике разрешается деление системы электроснабжения энергоемкого промышленного предприятия на внешнее электроснабжение (электрические сети энергосистемы до приемных пунктов электроэнергии на предприятии) и внутреннее электроснабжение (от приемных пунктов до потребителя предприятия).

При этом разработка проектов внешнего и внутреннего электроснабжения ведется различными организациями и в разные сроки. При разработке проекта электроснабжения промышленного предприятия в целом проводится обязательное взаимное согласование в части определения независимых источников питания, продолжительности перерывов питания при различных нарушениях в сетях энергосистем, времен действия релейной защиты и автоматики и тому подобное.

26. Система электроснабжения промышленного предприятия должна учитывать очередность строительства его сооружения. Сооружение последующих очередей строительства не должно приводить к нарушению или снижению надежности электроснабжения действующих производств.

Системой электроснабжения обеспечивается возможность роста потребления электроэнергии предприятием без коренной реконструкции системы электроснабжения.

27. Месторасположение подстанций, выделение зон для рационального размещения линий электропередачи, токопроводов, кабельных сооружений определяется совместно с генеральной проектной организацией на разных стадиях проектирования цехов и генерального плана. При этом реализация систем глубокого ввода проводится на основе предварительной совместной проработки генплана предприятия.

28. При проектировании системы электроснабжения промышленного предприятия учитывается потребность в электроэнергии сторонних близлежащих потребителей во избежание нерациональных затрат на их локальное электроснабжение.

29. Во всех случаях, при проектировании электроснабжения промышленного предприятия и электрооборудования, питающих подстанций, учитываются:

- 1) климатические условия места расположения проектируемого предприятия;
- 2) пожарная безопасность в соответствии с требованиями ТР "Общие требования к пожарной безопасности";
- 3) загрязненность окружающей среды в соответствии с требованиями Экологического кодекса;
- 4) требования к охране труда в соответствии с Трудовым кодексом, Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

30. В объектах электроснабжения применяются комплектные крупноблочные электротехнические устройства. Схемные и конструктивные решения в максимальной степени унифицируются.

31. При проектировании промышленных предприятий предусматриваются мероприятия, обеспечивающие возможность ведения электромонтажных работ промышленными методами.

32. Подстанции проектируются с учетом их эксплуатации без постоянного дежурного персонала с применением устройств автоматики, сигнализации.

33. Если подстанция будет обслуживаться персоналом разных организаций, то необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие доступ персонала каждой организации только в обслуживаемые им помещения и к обслуживаемому им оборудованию.

34. Выбор изоляции высоковольтных линий, внешней изоляции электрооборудования распределительных устройств и трансформаторов классов напряжения от 6 кВ (далее – кВ) до 500 кВ, расположенных в районах с чистой и загрязненной атмосферой, производится согласно указаниям по проектированию изоляции в районах с чистой и загрязненной атмосферой.

35. При проектировании молниезащиты закрытых и открытых распределительных устройств, подстанций и воздушных линий электропередачи необходимо руководствоваться требованиями ПУЭ и государственными нормативами в области архитектуры, градостроительства и строительства.

Молниезащита объектов электроснабжения, расположенных в производственных зданиях и сооружениях, выполняется согласно требованиям ПУЭ и государственными нормативами в области архитектуры, градостроительства и строительства.

Параграф 2. Функциональные требования к надежности и резервированию электропитания промышленных предприятий

36. Основными потребителями электрической энергии промышленных предприятий являются технологическое оборудование и инженерные коммуникации. В зависимости от

применяемых на предприятии технологий, требования к качеству и надежности электроснабжения в значительной мере могут меняться.

37. Понятие категории ЭП по надежности электроснабжения при проектировании электроснабжения промышленных предприятий не относится к потребителю в целом, в том числе к цехам, участкам, корпусам, указанное относится только к конкретному индивидуальному ЭП. Для конкретного промышленного предприятия, как потребителя, характерно лишь сочетание в различных пропорциях ЭП категорий надежности электроснабжения (I, II и III).

38. Категорирование ЭП по надежности электроснабжения производится согласно требованиям ПУЭ. При этом не разрешается необоснованное отнесение ЭП к более высокой категории, а именно:

1) ЭП, работающие на склады, промежуточные накопители, выполняющие вспомогательные технологические операции, часть оборудования инженерного обеспечения предприятия, цеха и здания, в соответствии с ПУЭ относятся к III категории. Отнесение указанных электроприемников ко II категории приводит к необоснованному завышению не только мощностей устанавливаемых трансформаторов, но и требований к энергоснабжающей организации по обеспечению резервирования питания потребителей;

2) ко II категории в соответствии с ПУЭ относят технологическое и другое оборудование, без которого невозможно продолжение работы основного производства на время послеаварийного режима. При этом ЭП, отключение которых может приводить к массовому недопроизводству продукции, относят ко II категории. Понятие "значительный ущерб и недопроизводство продукции" относится к группе производств, региону, отрасли, но не к одному предприятию или объекту;

3) к I категории надежности относятся технологические потребители, допускающие перебои в электроснабжении на время действия (срабатывания) противоаварийной автоматики (очень незначительное время);

4) к первой особой категории надежности относятся технологические потребители, не допускающие перерывов в работе вообще;

5) при проектировании электроустановок не разрешается отнесение систем управления некоторых производств к электроприемникам особой группы I категории, в случае если эти электроприемники относятся к I категории;

6) информационные системы, работающие в реальном масштабе времени, и относящиеся к ЭП особой группы I категории относятся к ЭП особой группы I категории;

7) необоснованное отнесение ЭП I категории к особой группе значительно удорожает затраты на систему электроснабжения промышленного предприятия в целом.

39. Надежность электроснабжения потребителя обеспечивается выполнением требуемой степени резервирования.

Для продолжения работы основного производства в послеаварийном режиме обеспечивается работа всех ЭП, отнесенных к I и II категориям. Продолжение работы ЭП основного производства в послеаварийном режиме осуществляется за счет резервирования.

Резервировать питание ЭП III категории не требуется.

40. При проектировании для каждого потребителя определяется требуемая степень резервирования, равная отношению электрической нагрузки ЭП, работа которых необходима для продолжения работы основного производства (ЭП I и II категорий), к суммарной электрической нагрузки потребителя в целом.

41. Значение требуемой степени резервирования для промышленных предприятий меняется от 1 (отсутствуют ЭП III категории, и когда должно быть обеспечено резервирование всего питания электрической нагрузки при нарушениях в системе электроснабжения на 100%) до 0 (отсутствуют ЭП I и II категорий, и резервирование питания нагрузки не требуется вообще).

42. При проектировании выбор элементов схемы электроснабжения производится по данным прогнозируемого аварийного режима и выполняется во всех случаях согласно требуемой степени резервирования с учетом перегрузочной способности устанавливаемого электрооборудования.

43. Помимо требуемой степени резервирования и длительности перерыва питания при нарушениях в системе электроснабжения, а также с ее сопоставлением с предельно допустимым временем перерыва электроснабжения, при котором возможно сохранение НТП данного производства, определяется надежность электроснабжения промышленного предприятия со сложным НТП, требующим длительного времени на восстановление рабочего режима при нарушении системы электроснабжения.

При невозможности полного обеспечения НТП осуществляется дополнительное технологическое резервирование электроснабжения.

44. Разработка проекта электроснабжения предприятия с НТП производится на основе технического задания на проектирование и полного согласования проекта с энергоснабжающей организацией, также с организацией, выполняющей проектирование технологии и технологической противоаварийной автоматики.

Параграф 3. Функциональные требования к источникам электроснабжения промышленных предприятий

45. Основными источниками электроснабжения промышленных предприятий являются электроустановки энергосистем (подстанции, линии электропередачи, электростанции).

При сооружении промышленного предприятия в районе, не имеющем связи с энергосистемой, в качестве самостоятельного источника электроснабжения сооружается собственная автономная электрогенерирующая станция.

46. При централизованном электроснабжении на крупных промышленных предприятиях предусматривается сооружение собственного источника питания:

- 1) при недостаточной мощности энергосистемы;
- 2) при значительной потребности в паре и горячей воде, для производственных целей;
- 3) при наличии на предприятии отходного топлива (газа и тому подобное) и целесообразности его использования для электростанции;
- 4) при наличии повышенных требований к бесперебойности питания, когда собственный источник необходим для резервирования электроснабжения.

47. Электрогенерирующие станции, используемые в качестве собственных источников питания, имеют связь с ближайшими электрическими сетями энергосистемы. Связь может осуществляться либо непосредственно на генеральном напряжении, либо на повышенном напряжении через трансформаторы связи.

Пропускная способность линий и трансформаторов связи определяется исходя из следующего:

если вся нагрузка предприятия покрывается собственной электростанцией, пропускная способность линий и трансформаторов связи с энергосистемой обеспечивает:

получение недостающей мощности при выходе из работы наиболее мощного генератора; передачу избыточной мощности электростанции в энергосистему при всех возможных режимах;

если мощность собственной электростанции недостаточна для покрытия всей нагрузки предприятия, то необходимо, чтобы при выходе из работы одного трансформатора связи оставшаяся мощность трансформаторов связи и генераторов собственной электростанции обеспечивала питание электроприемников I и II категорий.

48. Промышленное предприятие с электроприемниками I и II категорий обеспечивается электроэнергией от двух независимых взаимно резервируемых источников питания. Выбор независимых источников питания осуществляется энергоснабжающей организацией, которая

в технических условиях на присоединение указывает характеристики внешних источников питания.

Из указанных характеристик разработчик проекта электроснабжения предприятия должен обратить особое внимание на ряд факторов, определяющих бесперебойность питания электроприемников при аварийном отключении одного из независимых источников питания с учетом следующего:

установившееся значение напряжения на оставшемся источнике питания в послеаварийном режиме должно быть не менее $0,9U_n$, где U_n – значение нормального напряжения;

при аварийном отключении одного из источников питания и действии релейной защиты и автоматики на оставшемся источнике питания может иметь место кратковременное снижение напряжения. Если значение провала напряжения и его длительность таковы, что вызывают отключение электроприемников на оставшемся источнике питания, то эти источники питания не считаются независимыми. Значение остаточного напряжения на резервирующем источнике питания при КЗ на резервируемом источнике питания должно быть не менее $0,7U_n$;

мощности независимых источников питания в послеаварийном режиме определяются исходя из требуемой степени резервирования системы электроснабжения предприятия.

49. Число независимых источников питания, обеспечивающих электроснабжение предприятия с электроприемниками I и II категорий, принимается в обоснованных случаях больше двух (например, при протяженных линиях, прокладываемых в неблагоприятных условиях, при недостаточной надежности одного из независимых источников питания).

50. Для электроснабжения электроприемников особой группы I категории предусматривается дополнительное питание от третьего независимого источника питания.

В качестве таких источников питания могут быть использованы собственные электростанции и электростанции энергосистем (в частности, шины генераторного напряжения), агрегаты бесперебойного питания, аккумуляторные батареи и тому подобное.

Безаварийная остановка производства обеспечивается назначением третьего независимого источника питания. Завышение мощности третьего источника в целях его использования для продолжения работы производства при отключении двух основных независимых источников питания разрешается только при выполнении в проекте обосновывающего расчета. При этом расчет необходимой мощности проводится без учета электроприемников II и III категорий.

51. Использование электростанции или ее отдельных генераторов в качестве третьего независимого источника питания для электроприемников особой группы I категории возможно при условии принятия специальных мер, обеспечивающих сохранность этого источника при тяжелых системных авариях. К таким мерам относится применение устройства делительной автоматики на связях данного источника питания с энергосистемой и быстродействующих систем регулирования.

52. Схемой электроснабжения электроприемников особой группы I категории обеспечивается:

1) постоянная готовность третьего независимого источника и автоматическое его включение при исчезновении напряжения на обоих основных источниках питания;

2) перевод независимого источника в режим горячего резерва при выходе из работы одного из двух основных источников питания.

В обоснованных случаях разрешается ручное включение третьего независимого источника питания.

Параграф 4. Функциональные требования к напряжению питания проектируемых промышленных предприятий

53. Питание энергоемких предприятий от сетей энергосистемы осуществляется на напряжении 110 кВ, 220 кВ или 380 кВ. Выбор напряжения питающей сети зависит от потребляемой предприятием мощности и от напряжения сетей энергосистемы в данном

районе. При неоднозначности выбора напряжения питающей сети принимается на основе технико-экономического сравнения сопоставимых вариантов.

54. Питание предприятий с незначительной нагрузкой осуществляется от сетей энергосистемы на напряжении 6 кВ, 10 кВ, реже 35 кВ. Выбор напряжения питающей сети осуществляет энергоснабжающая организация в зависимости от потребляемой предприятием мощности. Питание предприятий с малой нагрузкой может осуществляться на напряжении 0,4 кВ либо от сетей энергосистемы, либо от сетей 0,4 кВ соседнего предприятия.

55. Распределительную сеть промышленных предприятий (от пункта приема электроэнергии до распределительных и трансформаторных подстанций) необходимо выполнять на напряжении 10 кВ.

56. Применение напряжения 6 кВ в качестве распределительного необходимо ограничивать. Использование напряжения 6 кВ рационально для предприятий, где устанавливается значительное количество двигателей 6 кВ небольшой мощности (до 500 киловатт (далее – кВт)), а также в случае реконструкции или расширения действующего производства, ранее запроектированного на напряжение 6 кВ.

57. Распределительную сеть энергоемкого производства при сооружении нескольких подстанций глубокого ввода (ПГВ) необходимо выполнять на напряжении 110 кВ.

58. Применение напряжения 35 кВ в качестве распределительного принимается для предприятия при следующих условиях: ближайшие сети энергосистемы имеют напряжение 35 кВ, на предприятии отсутствуют электродвигатели высокого напряжения и количество цеховых ТП 35/0,4 кВ не значительно.

59. При применении напряжения 660 В взамен 380 В учитываются что:

1) на напряжение 660 В не приводятся люминесцентные светильники, лампы накаливания, тиристорные преобразователи электроприводов, питаемые напряжением 380 В, установки средств автоматизации и контрольно-измерительных приборов, исполнительные механизмы, электродвигатели до 0,4 кВт и другие. Необходимость устройства для одного объекта сетей напряжением 660 и 380 В делает применение напряжения 660 В малоэффективным;

2) в первую очередь напряжение 660 В необходимо применять для вновь строящихся объектов, характеризующихся следующими признаками:

3) применение напряжения 660 В позволяет отказаться от сооружения разветвленной сети 380 В;

4) основную часть ЭП составляют низковольтные нерегулируемые электродвигатели переменного тока мощностью свыше 10 кВт;

5) длины кабелей питающей и распределительной сетей низкого напряжения отличаются протяженностью;

6) поставщики технологического оборудования (станков, автоматических линий, прессов, термического и сварочного оборудования, кранов и тому подобных) обеспечивают поставку комплектующего электрооборудования и систем управления на напряжение 660 В;

7) перевод электродвигателей мощностью от 250 кВт до 500 кВт с напряжения 6 кВ на напряжение 660 В экономически нецелесообразно. Питание таких электродвигателей необходимо выполнять на напряжении 10 кВ или от трансформаторов (индивидуальных или групповых) 10/6 кВ. При значительном количестве двигателей 6 кВ рассматривается возможность их питания от трансформаторов с расщепленными обмотками напряжением 110 кВ на 220/6/10 кВ;

8) установки 660 В необходимо применять с заземленной нейтралью;

9) цепи управления электродвигателями 660 В необходимо принимать на напряжение 220 В с питанием от индивидуальных понижающих трансформаторов 660/220 В.

60. Расчетной точкой является точка присоединения промышленного предприятия к сети энергоснабжающей организации. Расчетная точка совпадает с границей балансового разграничения между потребителем и энергосистемой.

61. Энергоснабжающая организация определяет для расчетной точки значения допустимых расчетных вкладов потребителя в нормируемые значения показателей качества электроэнергии согласно требованиям Правил пользования электрической энергией и ПУЭ.

62. При проектировании системы электроснабжения промышленного предприятия предусматриваются меры и устройства, обеспечивающие в расчетной точке заданные значения допустимых расчетных вкладов и позволяющие осуществить контроль и анализ значений показателей качества электроэнергии.

Глава 6. Организация проектирования электроснабжения промышленных предприятий

63. Организациям, проектирующим строительную и технологическую части проекта промышленных предприятий, при составлении генеральных планов промышленных предприятий необходимо учитывать зоны (коридоры) для прохождения питающих воздушных или кабельных линий напряжением 110 кВ и выше, токопроводов напряжением до 35 кВ, кабельных сооружений и тому подобное.

Зоны прохождения питающих воздушных или кабельных линий рассчитываются с учетом перспективы развития системы электроснабжения каждого проектируемого промышленного предприятия и в соответствии с требованиями ПУЭ и Правил пользования электрической энергией.

64. При проектировании электроснабжения больших промышленных предприятий или промышленных комплексов предусматриваются вспомогательные сооружения и устройства, необходимые для эксплуатации электрохозяйства предприятий, с соответствующими мастерскими и лабораториями, оснащенными оборудованием, приборами и аппаратами, которые необходимы для ремонта, испытаний и наладки электрооборудования.

Указанные сооружения и устройства необходимо предусматривать с расчетом их использования для нужд эксплуатации электрохозяйств соседних средних и малых предприятий.

65. При выполнении проекта электроснабжения промышленного предприятия предусматриваются помещения и оборудование цеха (участка) сетей и подстанций для обслуживания подстанций, в том числе преобразовательных, воздушных линий 6 кВ и выше, межцеховых кабельных сетей напряжением до и выше 1 кВ, установок и сетей наружного освещения, трансформаторно-масляного хозяйства и другие.

66. При проектировании электротехнических помещений учитываются требования технической эстетики в части цветовой отделки помещений и электрооборудования.

67. При проектировании электроснабжения групп промышленных предприятий, входящих в промышленный узел, необходимо предусматривать максимальную унификацию схемных и конструктивных решений электрической части, электрооборудования и канализации электроэнергии на всех объектах, входящих в данную группу промышленных предприятий.

68. Продолжительность проектирования, порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство электроснабжения промышленных предприятий должны соответствовать требованиям государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства.

69. Инженерно-геодезические изыскания при организации проектирования электроснабжения промышленных предприятий выполняются в соответствии с требованиями государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства.

70. Оформление рабочей документации, ее состав при разработке системы электроснабжения промышленного предприятия должны соответствовать требованиям государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства.

71. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий (объектов), сооружаемых на базе комплектного импортного оборудования и оборудования, изготовленного по лицензиям международных и национальных органов выполняется в

соответствии с требованиями государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства.

72. Применение в проектных решениях электроснабжения промышленного предприятия нового электрооборудования, не освоенного серийным производством, производится по согласованию с заказчиком и заводом-изготовителем этого оборудования.

73. Отступления от требований и рекомендаций настоящих строительных норм обосновываются в проекте. Отступления в требованиях безопасности (электробезопасности, пожарной, экологической) согласовываются в установленном порядке.

Глава 7. Требования к учету условий окружающей среды и сейсмичности района при проектировании систем электроснабжения промышленных предприятий

74. При проектировании электроснабжения промышленных предприятий учитывается воздействие окружающей среды и сейсмичность района на электроустановки и влияние проектируемых электроустановок на окружающую среду.

Неблагоприятные внешние факторы приводят к коррозии проводников и металлических частей электрооборудования, появлению токов утечки из-за снижения сопротивления изоляции, уменьшению пропускной способности элементов электрических сетей, разрушению и перекрытию изоляции и в конечном итоге – к отказам в работе электроустановок.

75. В то же время сами электроустановки, в некоторых случаях, представляют опасность для окружающей среды, так как нагрев проводников, электрооборудования и электроприемников сверх допустимого, электрические искры и дуга могут вызвать пожары и взрывы в помещениях и зонах с неблагоприятными условиями. Отдельные элементы электроустановок опасны для людей из-за возможности прикосновения к токоведущим и движущимся частям.

76. Влияние окружающей среды определяется макро- и микроусловиями:

- 1) макроусловия обуславливаются природным воздействием и характеризуются:
- 2) температурой окружающей среды;
- 3) влажностью воздуха;
- 4) атмосферными осадками;
- 5) интенсивностью и плотностью гололедно-изморозевых отложений;
- 6) грозовой деятельностью;
- 7) направлением и скоростью ветра;
- 8) солнечным излучением;
- 9) свойствами грунта;
- 10) уровнем грунтовых вод;
- 11) затопляемостью при больших паводках;
- 12) сейсмичностью;
- 13) высотой строительной площадки над уровнем моря;
- 14) микроусловиями определяются специфические влияния окружающей среды,

вызванные производственной деятельностью, такие, как:

- 15) агрессивность воздуха (из-за загрязнения пылью, дымом и химическими газами) и грунта (из-за загрязнения химическими веществами и разъедающими примесями);
- 16) появление токопроводящих примесей и пыли;
- 17) влажность воздуха из-за наличия инженерных сооружений и технологических установок промышленного предприятия;
- 18) пожароопасность и взрывоопасность производственных помещений и зон из-за наличия в обращении воспламеняющихся и взрывающихся веществ;
- 19) термические нагрузки атмосферы, вызванные выделением теплоты теплоэнергетическими и электротермическими установками, а также грунта вследствие теплового излучения проложенных в земле кабельных линий;

20) шумовые нагрузки и вибрации от работы электроприводов и тому подобные.

77. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий, расположенных в сейсмических районах, выполняется с учетом требований государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства.

Глава 8. Требования к определению электрических нагрузок при проектировании электроснабжения промышленных предприятий

78. Определение электрических нагрузок проектируемых промышленных предприятий производится при разработке систем электроснабжения на всех стадиях проектирования (технико-экономическое обоснование, проект, рабочий проект, рабочая документация).

79. При предпроектной проработке на стадии технического задания на проектирование определяется результирующая электрическая нагрузка промышленного предприятия, позволяющая решить вопросы возможности его присоединения к сетям энергосистемы.

80. Ожидаемая электрическая нагрузка определяется либо по фактическому электропотреблению предприятия-аналога, либо по достоверному значению коэффициента спроса при наличии данных о суммарной установленной мощности электроприемников, проектируемого промышленного предприятия, либо через удельные показатели электропотребления.

81. Все первоначальные планируемые значения электрических нагрузок проектируемого промышленного предприятия указываются в техническом задании на проектирование.

Глава 9. Требования к расчетам токов короткого замыкания

82. Расчеты токов КЗ производятся в соответствии с проектируемой системой электроснабжения промышленного предприятия.

83. В проекте электроснабжения промышленного предприятия приводятся данные расчетов токов КЗ, в соответствии с используемыми в проекте оборудованием, аппаратами и проводниками и с учетом необходимых расчетов по релейной защите и параметров качества электроэнергии.

84. Расчет токов КЗ, электродинамическое и термическое действия тока КЗ выполняется в соответствии с положениями ПУЭ.

Глава 10. Требования к организации управления, сигнализации, противоаварийной автоматике и к обеспечению оперативным током

85. Для энергоемких промышленных предприятий предусматривается централизованное (диспетчерское) управление системой электроснабжения с применением средств телемеханики и вычислительной техники.

86. Выбор отдельных защит и противоаварийной автоматики элементов электроснабжения промышленных предприятий выполняется в соответствии с техническим заданием на проектирование, техническими условиями, выданными энергоснабжающей организацией, и требованиями ПУЭ и технической характеристики электроснабжения проектируемого промышленного предприятия.

87. Автоматизированная система управления электроснабжением создается в составе автоматизированной системы управления энергохозяйством предприятия, осуществляющей управление и контроль всех видов энергоносителей (электроэнергия, газ, вода, воздухо- и теплоснабжение) с учетом технических характеристик электроснабжения промышленного предприятия.

88. При проектировании автоматизированной системы управления энергохозяйством предприятия предусматривается возможность включения ее в общую автоматизированную систему управления производством в целом в соответствии с требованиями государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства.

89. Объем телемеханизации системы электроснабжения определяется задачами диспетчерского управления и контроля с учетом предусматриваемого уровня автоматики на подстанциях (устройства автоматического включения резерва, автоматического повторного включения, автоматической частотной загрузки) и проектируется в соответствии с требованиями государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства.

Объем телемеханизации обосновывается в проекте в соответствии с техническим заданием на проектирование промышленного предприятия.

90. Применение средств телемеханики и вычислительной техники обеспечивает:

1) отображение на диспетчерском пункте состояния и положения основных элементов системы электроснабжения и передачу на диспетчерский пункт предупредительных и аварийных сигналов;

2) возможность оперативного управления системой;

3) установление наиболее рациональных эксплуатационных режимов;

4) скорейшую локализацию последствий аварий;

5) сокращение количества обслуживающего персонала;

6) сбор и передачу информации в систему автоматизированного учета электроэнергии.

91. Основным назначением устройств противоаварийной автоматики является:

1) предупреждение нарушения статической устойчивости линий электропередачи в нормальных и послеаварийных режимах;

2) предупреждение асинхронного режима в случае приближения к границе устойчивости и невозможности сохранения ее устройствами автоматического регулирования или другими видами противоаварийной автоматики;

3) ликвидация асинхронного режима в случае нарушения устойчивости ресинхронизацией или селективным разделением системы электроснабжения в заранее предусмотренных сечениях;

4) предупреждение опасного повышения напряжения в случае односторонних отключений длинных линий электропередач.

92. К устройствам противоаварийной автоматики предъявляются следующие требования:

1) быстродействие, которое является главным для устройств противоаварийной автоматики, предназначенных для предотвращения нарушения динамической устойчивости электроснабжения промышленного предприятия (агрегата);

2) селективность, то есть способность устройства противоаварийной автоматики выбирать объекты, виды и минимально необходимый объем воздействий, обеспечивающих наиболее эффективную локализацию нарушений нормального режима работы. При этом если на возникшее нарушение нормального режима реагирует несколько устройств противоаварийной автоматики, то их суммарное воздействие также должно удовлетворять требованию наиболее эффективной локализации нарушения при минимально необходимом объеме воздействий;

3) чувствительность, то есть способность измерительных органов противоаварийной автоматики реагировать на такие отклонения и нарушения нормального режима, на действия которых они рассчитаны;

4) надежность, то есть безотказное действие устройств противоаварийной автоматики при нарушениях нормального режима работы, и не действие, когда их действие не предусмотрено.

93. Нарушение работы системы управления не должно влиять на работу системы противоаварийной автоматики в целом.

94. Системы противоаварийной автоматики должны исключать срабатывание от случайных и кратковременных сигналов нарушения нормального хода процесса, в том числе и в случае переключений на резервный или аварийный источник электропитания.

95. Для технологических объектов с блоками I категории взрывоопасности необходимо предусматривать электронные системы противоаварийной автоматики с самодиагностикой и световой индикацией исправного состояния.

96. Для систем противоаварийной автоматики объектов с блоками II и III категорий взрывоопасности предусматриваются средства и методы периодического контроля исправного состояния этих систем.

97. При выборе системы противоаварийной автоматики и их элементов для технологических объектов с блоками I категории взрывоопасности применяются резервируемые электронные и микропроцессорные системы.

98. Надежность систем противоаварийной автоматики обеспечивается аппаратным резервированием различных типов (дублированием), временной и функциональной избыточностью и наличием систем диагностики и самодиагностики.

99. Ручное деблокирование в системах противоаварийной автоматики не разрешается.

100. Питание противоаварийной автоматики осуществляется системами оперативного тока. Источники оперативного тока должны иметь достаточную величину напряжения и мощности во время КЗ и ненормального режима для действия устройств релейной защиты и автоматики, а также для надежного отключения и включения выключателей.

101. Проектирование установки оперативного тока сводится к выбору рода тока, расчету нагрузки, выбору типа источников питания, составлению электрической схемы сети оперативного тока и выбору режима работы.

102. Основным требованием, предъявляемым к системам оперативного тока, является высокая надежность при коротких замыканиях и других ненормальных режимах в цепях главного тока.

103. На подстанциях применяются следующие системы оперативного тока:

1) постоянный оперативный ток – система питания оперативных цепей, при которой в качестве источника питания применяется аккумуляторная батарея;

2) переменный оперативный ток – система питания оперативных цепей, при которой в качестве основных источников питания используются измерительные трансформаторы тока защищаемых присоединений, измерительные трансформаторы напряжения, трансформаторы собственных нужд. В качестве дополнительных источников питания импульсного действия используются предварительно заряженные конденсаторы;

3) выпрямленный оперативный ток – система питания оперативных цепей переменным током, в которой переменный ток преобразуется в постоянный (выпрямленный), с помощью блоков питания или выпрямительных силовых устройств. В качестве дополнительных источников питания импульсного действия используются предварительно заряженные конденсаторы;

4) смешанная система оперативного тока – система питания оперативных цепей, при которой используются разные системы оперативного тока (постоянный или выпрямленный, переменный и выпрямленный).

104. В системах оперативного тока различаются:

1) зависимое питание, когда работа системы питания оперативных цепей зависит от режима работы данной электроустановки (электрической подстанции);

2) независимое питание, когда работа системы питания оперативных цепей не зависит от режима работы данной электроустановки.

Глава 11. Компенсация реактивной мощности

105. Проектирование установок компенсации реактивной мощности (КРМ) промышленных предприятий производится отдельно от электрических сетей общего назначения и электрических сетей со специфическими (нелинейными, резкопеременными, несимметричными) нагрузками и в соответствии с требованиями ПУЭ.

106. Системами компенсации реактивной мощности в обязательном порядке обеспечиваются промышленные предприятия, основными электроприемниками на которых являются асинхронные двигатели. Мероприятия по компенсации реактивной мощности на промышленном предприятии позволяют:

- 1) уменьшить нагрузку на трансформаторы, увеличить срок их службы;
- 2) уменьшить нагрузку на провода, кабели;
- 3) улучшить качество электроэнергии у электроприемников (за счет уменьшения искажения формы напряжения);
- 4) уменьшить нагрузку на коммутационную аппаратуру за счет снижения токов в цепях;
- 5) снизить расходы на электроэнергию.

УДК 721:535.241.46.006.354

МКС 91.040

Ключевые слова: компенсация реактивной мощности, короткое замыкание, противоаварийная автоматика, система электроснабжения, электроприемник, электроснабжение промышленных предприятий.
