

К вопросу о разработке нормативно-технической документации по проектированию электроустановок промышленных предприятий

В. Н. Радкевич, к. т. н., доцент кафедры
«Электроснабжение» БНТУ

При проектировании систем электроснабжения и электрооборудования промышленных предприятий в качестве основных нормативных документов до настоящего времени использовались строительные нормы Госстроя СССР СН 174-75 «Инструкция по проектированию электроснабжения промышленных предприятий» и СН 357-77 «Инструкция по проектированию силового и осветительного электрооборудования промышленных предприятий», правила устройства электроустановок, стандарты и другие документы [1–3].

Проектные организации применяли в своей практике также ряд руководящих технических материалов и методик, разработанных в России ВНИПИ «Тяжпромэлектропроект». Этот институт является ведущей организацией по проектированию и разработке систем промышленного электроснабжения, труды которой используются и в других странах СНГ.

В СН 174-75 и СН 357-77 периодически вносились изменения, которые далеко не всегда доходили до сведения всех проектировщиков. С течением времени совершенствовались методы проектных расчётов, появлялись новые методики, инновационные технические решения и электрооборудование. Соответственно росло количество дополнений и изменений в указанные документы, и возникла необходимость их переработки.

В 1994 г. Тяжпромэлектропроект разработаны нормы технологического проектирования электроснабжения промышленных предприятий НТП ЭПП-94 [4], которые в Российской Федерации заменили собой строительные нормы СН 174-75.

В НТП ЭПП-94 учтены современные требования и подходы к проектированию систем электроснабжения промышленных предприятий, даны чёткие указания по проектным решениям по обеспечению надёжности и экономичности электроснабжения путём рационального построения схем распределения электроэнергии, правильного определения электрических нагрузок, обеспечения качества электроэнергии, компенсации реактивной мощности и т. д.

Учитывая тесные интеграционные связи между Республикой Беларусь и Российской Федерацией, было бы логично распространить действие НТП ЭПП-94 на нашу страну, так как создание нового нормативного документа требует значительных затрат труда, времени и высокой квалификации разработчиков. Тем более что в Республике Беларусь нет научно-исследовательского института, занимающегося теоретическими и нормативными вопросами электроснабжения промышленных предприятий. Однако это не было сделано, и лишь спустя 20 лет в Беларуси создан свой нормативный документ по проектированию электроснабжения промышленных предприятий.

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 05.01.2004 № 262-З «О техническом нормировании и стандартизации» одними из основных нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации являются технические кодексы установившейся практики (ТКП). Они содержат требования к процессам разработки, создания или использования разных видов продукции, а также к оказанию услуг. ТКП являются основополагающими нормативными документами, которые должны применяться при разработке и эксплуатации инженерных сооружений и объектов.

В Беларуси разработаны и введены в действие несколько ТКП, предназначенных для использования при проектировании и эксплуатации электроустановок зданий и электроэнергетических систем. Появление ТКП 45-4.04-297-2014 «Электроснабжение промышленных предприятий. Правила проектирования» [5], введённого в действие с 1 октября 2014 г., вызвало большой интерес у специалистов, чья профессиональная деятельность связана с системами электроснабжения и электрооборудованием производственных объектов.

Введённый в Беларуси ТКП 45-4.04-297-2014 не лишён недостатков и вызывает ряд замечаний, которые изложены ниже.

1. В разделе «Области применения» следовало бы отметить, что ТКП 45-4.04-297-2014 заменяет собой строительные нормы Госстроя СССР СН 174-75. К сожалению, они нигде не упоминаются. Нет их и в разделе «Библиография», в котором приведены использованные литературные источники, в то

время как ТКП 45-4.04-297-2014 практически повторяет большинство требований к проектированию электроснабжения, изложенных в СН 174-75.

2. В разделе 3 «Термины и определения» излишне много внимания уделено электрическому освещению и явно недостаточно непосредственно электроснабжению. Следовало бы дать определения таким терминам, как «распределительный пункт», «главная понизительная подстанция», «токопровод», «кабельная линия» и др.

3. В пункте 3.9 не указано, для какого напряжения дано определение «питающая сеть». Оно больше относится к электрическим сетям освещения. Нет определения распределительной сети.

4. В пункте 3.10 определено, что подстанция глубокого ввода (ПГВ) — это подстанция, получающая питание непосредственно от энергосистемы или центрального распределительного пункта данного предприятия. Как известно, понятие распределительного пункта, как правило, относится к электрическим сетям напряжением 6(10) кВ. В сетях напряжением до 1 кВ применяется понятие «пункт распределения». Следовательно, ПГВ, имеющая высшее напряжение 35 кВ и более, не может питаться от центрального распределительного пункта предприятия.

5. В пункте 5.12 не совсем чётко подразделяются промышленные предприятия по установленной мощности электроприёмников. При мощности 75 МВт предприятие можно отнести как к большому, так и среднему, при 5 МВт — к малому и среднему.

6. В пункте 5.16 следовало бы упомянуть и другие современные критерии выбора экономически целесообразного варианта системы электроснабжения, а не только минимум приведённых затрат.

7. В пункте 5.26 указано, что определение электрических нагрузок электроприёмников следует выполнять, как правило, методами коэффициента использования и коэффициента максимума. Отметим, что есть метод коэффициента использования и коэффициента максимума, который называется также методом упорядоченных диаграмм. Он положен в основу действовавших с 1968 г. Указаний по определению электрических нагрузок в промышленных установках, которые применялись при расчёте нагрузок групп силовых электроприёмников. Эти указания в 1992 г. были заменены разработанным Тяжпромэлектропроектом руководящим техническим материалом (РТМ) по расчёту электрических нагрузок [6], который применяется и в нашей стране при проектировании электрооборудования и систем электроснабжения промышленных предприятий с конца 20 века.

В соответствии с СН 174-75 и ТКП 45-4.04-297-2014 расчётные нагрузки групп определяются по коэффициенту максимума K_m и средней нагрузке за наиболее загруженную смену $P_{см}$, которая вычисляется по коэффициентам использования и номинальным мощностям силовых электроприёмников. Коэффициент максимума, представляющий собой отношение максимальной получасовой нагрузки P_{max} к $P_{см}$, определяется в зависимости от среднего значения коэффициента использования K_u и эффективного числа электроприёмников n_z . В данном методе расчётная активная нагрузка P_p принимается равной P_{max} . Так как $K_m \geq 1$, то значение $P_p \geq P_{см}$. В результате расчётная нагрузка группы силовых электроприёмников не может быть меньше средней, что в ряде случаев необоснованно приводит к завышению нагрузок.

В методе, изложенном в [6], расчёт ведётся с помощью коэффициента расчётной мощности K_p . Этот коэффициент принимается не только в зависимости от значений K_u и n_z , но и от постоянной времени нагрева элемента системы электроснабжения. Значение K_p может быть больше, меньше или равным единице. Это приводит к тому, что расчётная нагрузка при большом числе электроприёмников (на шинах напряжением 0,4 кВ трансформаторной подстанции, магистрального шинпровода и т. п.), как правило, оказывается меньше $P_{см}$. Есть некоторые отличия и в расчёте реактивных нагрузок указанными методами.

В [4] отмечается, что не следует допускать пользование ранее действующими указаниями, приводящими к необоснованному завышению как средних, так и максимальных электрических нагрузок. К сожалению, ТКП 45-4.04-297-2014 подтверждает использование старого метода расчёта электрических нагрузок. Это ставит проектировщиков в затруднительное положение, так как определение расчётных нагрузок по K_p приводит к нарушению требований ТКП 45-4.04-297-2014, а по K_m — к возможному завышению их значения и, следовательно, к дополнительным неоправданным затратам на электроснабжение.

В список литературных источников, по которым следует принимать расчётные коэффициенты и другие исходные данные, необходимые для определения электрических нагрузок, было бы целесообразно включить [6, 7].

Также следовало бы чётко указать, какие современные методы расчёта силовых и осветительных электрических нагрузок должны применяться при разработке архитектурных и строительных проектов промышленных предприятий и приравненных к ним потребителей электроэнергетики.

8. В пункте 7.16 указано, что *не следует устанавливать автоматические отключающие аппараты (автоматические выключатели) на вводе к трансформатору при определённых условиях*. Это вызывает недоумение, так как автоматические выключатели являются низковольтными электрическими аппаратами, которые не могут устанавливаться на напряжении 6(10) кВ.

9. Пункт 8.4 предписывает при выполнении блочных схем подстанций напряжением 35–330 кВ *применять для защитного отключения только автоматические выключатели*. Из дальнейшего текста можно понять, что авторы, вероятно, имели в виду высоковольтные выключатели, автоматически отключаемые релейной защитой. Здесь уместно отметить, что защитное отключение является видом защиты от поражения электрическим током, применяемой в электроустановках напряжением до 1 кВ в дополнение к защитному заземлению или занулению.

10. В разделе 9 указываются номинальные напряжения сети 220, 380 и 660 В, в то время как в Республике Беларусь принят ГОСТ 29322-92 (МЭК 38-83), предусматривающий стандартные напряжения 230, 400 и 690 В, используемые в странах Европы.

К сожалению, в ТКП 45-4.04-297-2014 не вошли некоторые прогрессивные нормы из [4] и не уделено внимание инновациям, уже довольно широко применяемым в системах электроснабжения промышленных предприятий. В частности, кабелям с изоляцией из сшитого полиэтилена, энергосберегающим трансформаторам, компактным распределительным устройствам с элегазовой изоляцией и др.

С учётом того, что в системах электроснабжения промышленных предприятий широко используются силовые трансформаторы в герметичном исполнении, а также вакуумные и элегазовые выключатели, подраздел 16.1 «Масляное хозяйство» не представляет большого интереса для проектировщиков систем электроснабжения, и его можно было бы опустить, как это, например, сделано в [4].

К сожалению, далеко не безупречны и некоторые другие нормативно-технические документы, принятые в Республике Беларусь (например [8, 9]). Множество вопросов и замечаний вызывает проект ТКП 45-4.04-296-2014 «Силовое и осветительное электрооборудование промышленных предприятий. Правила проектирования», который должен заменить строительные нормы СН 357-77 [2].

Резюмируя, отметим, что многих недостатков во введённых в действие нормативно-технических документах можно было бы избежать, если бы их проекты

публиковались и обсуждались (целиком или по частям) в специализированных энергетических журналах. Были бы полезными отзывы на принимаемые документы специалистов ведущих проектных и научно-исследовательских организаций и высших учебных заведений, готовящих инженеров по энергетическим специальностям.

Выводы

1. ТКП 45-4.04-297-2014 «Электроснабжение промышленных предприятий. Правила проектирования» не полностью, а в некоторых случаях некорректно отражает требования к проектированию электроснабжения промышленных объектов. В данный документ необходимо внести и утвердить в установленном порядке соответствующие изменения.

2. Для повышения качества вводимых нормативных документов целесообразно знакомить с их проектами будущих пользователей путём опубликования в периодических научно-технических изданиях. ■

Литература

- СН 174-75. Инструкция по проектированию электроснабжения промышленных предприятий. — М.: Стройиздат, 1976. — 56 с.
- СН 357-77. Инструкция по проектированию силового и осветительного электрооборудования промышленных предприятий. — М.: Стройиздат, 1977. — 96 с.
- Правила устройства электроустановок. — 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 640 с.
- Проектирование электроснабжения промышленных предприятий. Нормы технологического проектирования (первая редакция) НТП ЭПП-94 // ВНИПИ «Тяжпромэлектропроект» [Электронный ресурс]. — 1994. — Режим доступа: <http://en-doc.ru/ntp-yepp-94/print>. — Дата доступа: 14.03.2013.
- ТКП 45-4.04-297-2014 (02250). Электроснабжение промышленных предприятий. Правила проектирования. — Мн.: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2014. — 29 с.
- РТМ 36.18.32.4-92. Указания по расчёту электрических нагрузок // Инструктивные и информационные материалы по проектированию электроустановок. — М.: ВНИПИ «Тяжпромэлектропроект», 1992. — № 7, 8. — С. 4–27.
- Справочные данные по расчётным коэффициентам электрических нагрузок. — М.: ВНИПИ «Тяжпромэлектропроект», 1990. — 114 с.
- ТКП 121-2008 (02300). Пожарная безопасность. Электропроводка и аппараты защиты внутри зданий. Правила устройства и монтажа. — Мн.: МЧС, 2011. — 14 с.
- ГОСТ 30331.15-2001 (МЭК 364-5-52-93). Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 52. Электропроводки.