

**Совместимость технических средств электромагнитная**

## **ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА**

**Уровни электромагнитной совместимости  
для низкочастотных кондуктивных помех в системах  
электропитания промышленных предприятий**

Издание официальное

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации в области электромагнитной совместимости технических средств (ТК 30)

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 13 декабря 2000 г. № 352-ст

3 Настоящий стандарт содержит аутентичный текст международного стандарта МЭК 61000-2-4 (1994—02), изд. 1 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2. Электромагнитная обстановка. Раздел 4. Уровни электромагнитной совместимости на промышленных предприятиях для низкочастотных кондуктивных помех» с дополнительными требованиями, отражающими потребности экономики страны

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2001

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение . . . . .   | IV |
| 1 Область применения . . . . .   | 1  |
| 2 Нормативные ссылки . . . . .   | 1  |
| 3 Определения . . . . .  | 1  |
| 4 Классы электромагнитной обстановки . . . . .   | 2  |
| 5 Уровни электромагнитной совместимости . . . . .  | 3  |
| 5.1 Колебания напряжения . . . . .   | 3  |
| 5.2 Провалы напряжения и кратковременные перерывы питания . . . . .  | 3  |
| 5.3 Несимметрия напряжений . . . . .   | 4  |
| 5.4 Изменения частоты питающего напряжения . . . . .   | 4  |
| 5.5 Напряжения гармоник и интергармоник . . . . .  | 4  |
| 5.6 Отклонения напряжения . . . . .  | 5  |
| Приложения   |    |
| А Примеры ожидаемых уровней помех в типичных системах электроснабжения<br>промышленных предприятий . . . . . | 7  |
| Рисунки  |    |
| А.1 Пример системы электроснабжения предприятия с металлопрокатными станами . . . . .                        | 9  |
| А.2 Пример системы электроснабжения предприятия бумажной промышленности . . . . .                            | 10 |
| А.3 Пример системы электроснабжения предприятия с общим производственным циклом . . . . .                    | 10 |
| Б Библиография . . . . .   | 11 |

Введение

Стандарт МЭК 61000-2-4—94 является частью стандартов МЭК серии 61000 «Электромагнитная совместимость» согласно следующей структуре:

Часть 1 Основы

Общие вопросы (введение, фундаментальные принципы)  
Определения, терминология

Часть 2 Электромагнитная обстановка

Описание электромагнитной обстановки  
Классификация электромагнитной обстановки  
Уровни электромагнитной совместимости

Часть 3 Нормы и требования

Нормы помехозащиты  
Требования помехоустойчивости (в тех случаях, когда они не являются предметом рассмотрения техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на продукцию)

Часть 4 Методы испытаний и измерений

Методы измерений  
Методы испытаний

Часть 5 Руководства по установке и помехоподавлению

Руководства по установке  
Руководства по помехоподавлению

Часть 9 Разное

Каждая часть подразделяется на разделы, которые могут быть опубликованы как международные стандарты или как технические доклады. Эти стандарты и доклады будут публиковаться и нумероваться в хронологическом порядке.

Дополнительные сведения о помехах различных видов, которые можно ожидать в системах электроснабжения общего назначения, приведены в [1].

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Совместимость технических средств электромагнитная

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА

Уровни электромагнитной совместимости для низкочастотных кондуктивных помех  
в системах электроснабжения промышленных предприятий

Electromagnetic compatibility of technical equipment. Electromagnetic environment.  
Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances in industrial plants

---

Дата введения 2002—01—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает уровни электромагнитной совместимости для низкочастотных кондуктивных помех в системах электроснабжения промышленных предприятий, а также в иных системах электроснабжения, не относящихся к системам общего назначения.

Стандарт распространяется на системы электроснабжения переменного тока частотой 50 Гц низкого (до 1000 В) и среднего (до 35 кВ) напряжения. Стандарт не применяется для систем электроснабжения кораблей, самолетов и железных дорог.

Уровни электромагнитной совместимости установлены для различных классов электромагнитной обстановки применительно к изменениям параметров напряжения электропитания (амплитуда, частота, симметрия и форма напряжений) по отношению к идеальной синусоиде, которые могут иметь место при нормальных условиях эксплуатации в точках внутрипроизводственного присоединения (ТВП) к сетям электропитания промышленных предприятий или иным специальным сетям электропитания.

Помехи, рассматриваемые в настоящем стандарте, относятся исключительно к сети электропитания, а классы электромагнитной обстановки определяются характеристиками питающей электросети.

Примечание — Уровни электромагнитной совместимости в точках общего присоединения (ТОП) устанавливаются в стандартах, распространяющихся на системы электроснабжения общего назначения (см. ГОСТ 13109, [2]).

Содержание стандарта МЭК 61000-2-4—94 набрано прямым шрифтом, дополнительные требования к стандарту МЭК 61000-2-4, отражающие потребности экономики страны, — курсивом.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на [1], [2] и следующие стандарты:

ГОСТ 13109—97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 23875—88 Качество электрической энергии. Термины и определения

ГОСТ 30372—95/ГОСТ Р 50397—92 Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения

## 3 Определения

В настоящем стандарте применяют термины, установленные в ГОСТ 13109, ГОСТ 23875, ГОСТ 30372/ГОСТ Р 50397, а также следующие.

---

3.1 Электромагнитная совместимость технических средств (ТС) — *способность технического средства функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам (ГОСТ 30372/ГОСТ Р 50397).*

3.2 Уровень электромагнитной совместимости — установленный максимальный уровень помехи, которая, как ожидается, будет воздействовать на ТС в конкретных условиях эксплуатации.

Примечание — На практике в качестве уровня электромагнитной совместимости принимается не абсолютный максимальный уровень помехи, а уровень, который может быть превышен с малой вероятностью.

3.3 Общий уровень помех — уровень определенной помехи, созданный суммарной эмиссией всех технических средств, подключенных к электрической сети.

3.4 Точка присоединения (ТП) — точка присоединения к сети электропитания, применительно к которой рассматриваются характеристики электромагнитной совместимости.

3.5 Точка общего присоединения (ТОП) — *точка электрической сети общего назначения, электрически ближайшая к сетям рассматриваемого потребителя электрической энергии (входным устройствам рассматриваемого приемника электрической энергии), к которой присоединены или могут быть присоединены электрические сети других потребителей (входные устройства других приемников) (ГОСТ 13109).*

3.6 Точка внутрипроизводственного присоединения (ТВП) — точка присоединения к питающей сети внутри рассматриваемой системы электроснабжения.

#### 4 Классы электромагнитной обстановки

В настоящем стандарте с целью упрощения применения на практике рассматриваются и определяются следующие три класса из возможных классов электромагнитной обстановки.

##### Класс 1

Данный класс применяется для электромагнитной обстановки в защищенных системах электроснабжения и характеризуется уровнями электромагнитной совместимости более низкими, чем уровни электромагнитной совместимости в системах электроснабжения общего назначения. Он соответствует применению ТС, восприимчивых к помехам в питающей сети, например, контрольно-измерительного лабораторного оборудования, отдельных средств управления технологическими процессами и защиты, образцов вычислительной техники некоторых видов и т. д.

##### Примечания

1 Класс 1 электромагнитной обстановки обычно соответствует применению ТС, которые требуют защиты от помех с помощью систем бесперебойного питания (СБП), фильтров или устройств подавления сетевых помех.

2 В некоторых случаях при применении ТС, обладающих повышенной восприимчивостью к помехам, может быть необходимым установление уровней электромагнитной совместимости более низких, чем те, которые соответствуют классу 1 электромагнитной обстановки. В этом случае уровни электромагнитной совместимости согласовываются в каждом конкретном случае (контролируемая электромагнитная обстановка).

##### Класс 2

Данный класс обычно применяется для электромагнитной обстановки в ТОП и ТВП для промышленных условий эксплуатации ТС. Уровни электромагнитной совместимости данного класса идентичны таковым для систем электроснабжения общего назначения. Поэтому ТС, предназначенные для подключения к электрическим сетям общего назначения, могут применяться в условиях данного класса промышленной электромагнитной обстановки.

##### Класс 3

Данный класс электромагнитной обстановки применяется только для ТВП в промышленных условиях эксплуатации ТС. Он имеет более высокие уровни электромагнитной совместимости, чем таковые для класса 2 в отношении некоторых электромагнитных явлений, вызывающих помехи. Электромагнитная обстановка должна быть отнесена к классу 3 в случае, если имеет место любое из следующих условий:

- питание большей части нагрузки осуществляется через преобразователи;
- используется электросварочное оборудование;
- имеют место частые пуски электродвигателей большой мощности;
- имеют место резкие изменения нагрузок в электрических сетях.

**Примечание** — При функционировании некоторых образцов промышленного оборудования, таких как дуговые печи и мощные преобразователи, которые обычно питаются от отдельного фидера, часто создаются помехи, уровни которых превышают значения, соответствующие классу 3 (жесткая электромагнитная обстановка). В таких специальных случаях уровни электромагнитной совместимости должны быть согласованы.

Класс электромагнитной обстановки для новых промышленных предприятий или при модернизации существующих предприятий не может быть определен заранее и должен учитывать характеристики применяемых ТС и технологических процессов.

## 5 Уровни электромагнитной совместимости

Уровни электромагнитной совместимости для электромагнитной обстановки классов 1 и 3 приведены в таблицах 1 — 6. Для электромагнитной обстановки класса 2 применяются уровни электромагнитной совместимости, установленные в ГОСТ 13109, [2] для кондуктивных помех в низковольтных системах электроснабжения общего назначения. Их значения приведены в таблицах 1 — 6 для сравнения.

ТВП должны быть разделены на категории в соответствии с уровнями электромагнитной совместимости. Для того чтобы обосновать выбор конкретных ТС, например, мотор-генераторов, батарей сетевых конденсаторов, фильтров, может потребоваться конкретное описание изменений напряжения на зажимах ТС. Технические комитеты, ответственные за разработку стандартов на группы однородной продукции, должны использовать уровни электромагнитной совместимости, приведенные в настоящем стандарте, при установлении уровней помехоустойчивости оборудования, подключенного к промышленным электрическим сетям, и допустимых уровней эмиссии помех, вносимых ТС в питающие сети. Указанные технические комитеты по стандартизации должны также принимать во внимание приведенные уровни электромагнитной совместимости при определении условий функционирования системы электропитания оборудования.

Соответствие уровней электромагнитной совместимости в ТВП не обязательно подразумевает выполнение требований ограничения помехоэмиссии в ТОП. Этот факт должен учитываться при выборе применяемых ТС.

### Примечания

1 Для всех классов электромагнитной обстановки уровни электромагнитной совместимости применяются к напряжению сети. Уровни электромагнитной совместимости, соответствующие классу 1, применяются только к низковольтным сетям. При отсутствии конкретных уровней электромагнитной совместимости класса 2 для сетей среднего напряжения они принимаются теми же самыми, что и для низковольтных сетей. Для класса 3 приведенные уровни электромагнитной совместимости применяются для сетей низкого и среднего напряжения.

2 Примеры уровней помех в типичных системах электроснабжения промышленных предприятий приведены в приложении А.

3 Уровни электромагнитной совместимости класса 3 охватывают помехи различных видов в условиях промышленных предприятий. Для конкретных ТС можно ожидать, что только помехи некоторых видов будут иметь уровни, соответствующие классу 3. Так как ТС имеют различную восприимчивость к помехам разного вида, конкретное ТС может, по согласованию, подключаться к системам электроснабжения по классу 3 в зависимости от фактических уровней помех.

### 5.1 Колебания напряжения

Уровни электромагнитной совместимости для данного вида помех определяются колебаниями напряжения, вызванными изменениями нагрузки, а также включением и выключением элементов сети, таких как переключатели отводов трансформаторов, батарей конденсаторов и т. д. Предполагается, что значения длительностей изменений напряжения от 0,85 до 0,9  $U_{ном}$  ( $U_{ном}$  — номинальное напряжение электропитания) для класса 3 не превышают 60 с, для больших длительностей применяется диапазон от 0,9 до 1,1  $U_{ном}$ .

**Примечание** — Значения частоты повторения изменений напряжения не регламентируются, так как фликер для ТВП класса 3 электромагнитной обстановки не учитывается. Световое оборудование должно быть подключено к электрической сети, соответствующей классу 2.

### 5.2 Провалы напряжения и кратковременные перерывы питания

Для ТВП класса 1 электромагнитной обстановки предусматривается защита с помощью СБП. При их практическом применении могут однако иметь место провалы напряжения длительностью до половины периода (10 мс) и глубиной до 100 %  $U_{ном}$  (перерывы питания).

В отношении уровней электромагнитной совместимости ТВП класса 3 следует учитывать следующие факторы:

- возможность применения уровней электромагнитной совместимости, установленных для ТОП предприятия. Однако следует помнить, что их значения могут существенно изменяться, например, в зависимости от вида системы электроснабжения предприятия (применения воздушных линий или кабелей, получения электропитания от подстанций высокого или среднего напряжения, наличия одиночных или дублированных фидеров);

- наличие внутризаводского генератора, что может снизить опасность провалов напряжения и кратковременных перерывов питания;

- возможность провалов напряжения и кратковременных перерывов питания в результате нарушений технологических процессов на предприятии. Например, значительное снижение напряжения может создаваться одновременным перезапуском нескольких асинхронных двигателей при нарушении технологического процесса;

- повышенную опасность кратковременных перерывов питания для ТВП класса 3 электромагнитной обстановки на предприятиях, получающих электропитание только от одной линии.

В качестве ориентировочных значений могут применяться уровни электромагнитной совместимости, установленные для систем электроснабжения общего назначения.

### 5.3 Несимметрия напряжений

Для ТВП класса 3 электромагнитной обстановки установленный в настоящем стандарте предел напряжений составляющих обратной последовательности относится к значениям, усредненным за любой период наблюдения более 10 мин. Кроме того, мгновенные значения напряжений составляющих обратной последовательности не должны превышать 4 %.

#### Примечания

1 Напряжения составляющих обратной последовательности вызывают появление нехарактерных гармоник на выходе преобразователей.

2 При отсутствии на предприятии значительных однофазных нагрузок могут применяться уровни электромагнитной совместимости, соответствующие классу 2 электромагнитной обстановки.

### 5.4 Изменения частоты питающего напряжения

Уровни электромагнитной совместимости для изменений частоты питающего напряжения применяют к промышленным предприятиям, подключенным к системам электроснабжения общего назначения.

Примечание — В случае автономной системы электроснабжения возможны изменения частоты до 4 %. Фактические уровни электромагнитной совместимости должны устанавливаться в каждом конкретном случае.

### 5.5 Напряжения гармоник и интергармоник

Значения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения оценивают при рассмотрении гармоник напряжения от 2-го до 40-го порядка и также интергармоник (напряжений на частотах, не кратных основной частоте сети в виде составляющих на дискретных частотах или широкополосного спектра) в полосе частот от 0 до 2000 Гц.

Ограничение величины коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения имеет цель предотвратить одновременное присутствие нескольких гармонических составляющих значительной амплитуды. Значения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения, установленные в настоящем стандарте, не связаны с режимами работы конкретных ТС.

Высокие значения напряжений интергармоник в ТВП класса 3 электромагнитной обстановки обусловлены, главным образом, применением некоторых видов преобразователей. Эти значения могут быть использованы как рекомендации и будут уточнены с учетом практического опыта.

#### Примечания

1 Предельные значения гармоник, интергармоник и значений коэффициентов искажения синусоидальности кривой напряжения относятся к установившимся режимам электропитания ТС. Для гармоник в переходных режимах допускается превышать приведенные значения в 1,5 раза при максимальной продолжительности до 10 % от любого периода наблюдений длительностью 2,5 мин.

2 Конденсаторы для коррекции коэффициента мощности должны подсоединяться к ТВП класса 3 электромагнитной обстановки через последовательные индуктивности. В тех случаях, когда проведенные измерения показывают, что резонансные эффекты отсутствуют и значения высших гармоник существенно меньше установленных для класса 3 электромагнитной обстановки, указанные индуктивности могут не применяться.



### 5.6 Отклонения напряжения

Уровни электромагнитной совместимости для данного вида помех определяются медленными изменениями установившегося напряжения из-за плавного изменения нагрузки в электрической сети.

Таблица 1 — Уровни электромагнитной совместимости для колебаний напряжения, провалов напряжения, несимметрии напряжений, отклонений напряжения и изменений частоты

| Вид помехи   | Класс электромагнитной обстановки |                               |                               |
|--|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|  | 1                                 | 2                             | 3                             |
| Колебания напряжения (изменения напряжения по отношению к номинальному напряжению $\Delta U/U_{ном}$ )   | $\pm 8\%$                         | $\pm 10\%$ <sup>1)</sup>      | От 10 до $-15\%$              |
| Провалы напряжения <sup>2)</sup> :<br>$\Delta U/U_{ном}$<br>$\Delta t$ , полупериодов  | От 10 до 100 %<br>1               | От 10 до 100 %<br>От 1 до 300 | От 10 до 100 %<br>От 1 до 300 |
| Несимметрия напряжений (напряжение обратной последовательности основной частоты $U_{обр}$ к номинальному напряжению $U_{обр}/U_{ном}$ ) <sup>3)</sup>  | 2 %                               | 2 % <sup>4)</sup>             | 3 %                           |
| Отклонение напряжения (изменения установившегося напряжения по отношению к номинальному напряжению)  | $\pm 5\%$                         | $\pm 10\%$                    | $\pm 10\%$                    |
| Изменения частоты по отношению к номинальной частоте $\Delta f/f_{ном}$ <sup>3)</sup>  | $\pm 1\%$                         | $\pm 1\%$ <sup>5)</sup>       | $\pm 2\%$                     |
| <p><sup>1)</sup> Предельно допустимые значения размаха изменений напряжения — по ГОСТ 13109.</p> <p><sup>2)</sup> Данные значения не являются уровнями электромагнитной совместимости и приводятся как рекомендуемые.</p> <p><sup>3)</sup> Не применяется для класса 2 электромагнитной обстановки.</p> <p><sup>4)</sup> Предельно допустимые значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности — по ГОСТ 13109.</p> <p><sup>5)</sup> Предельно допустимые значения отклонения частоты — по ГОСТ 13109.</p> |                                   |                               |                               |

Таблица 2 — Уровни электромагнитной совместимости для искажений синусоидальности напряжения электропитания

| Параметр   | Класс электромагнитной обстановки |                   |      |
|--|-----------------------------------|-------------------|------|
|  | 1                                 | 2                 | 3    |
| Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения   | 5 %                               | 8 % <sup>1)</sup> | 10 % |
| <p><sup>1)</sup> Предельно допустимые значения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения применительно к электрическим сетям с номинальными напряжениями 0,38; 6–20; 35; 110–330 кВ — по ГОСТ 13109.</p> |                                   |                   |      |

Таблица 3 — Уровни электромагнитной совместимости для напряжений нечетных гармонических составляющих (исключая кратные 3)

| Порядок гармоники $n$ | Класс электромагнитной обстановки |                            |                 |
|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------|
|                       | 1                                 | 2                          | 3               |
|                       | $U_{r1}$ , %                      | $U_{r2}$ , % <sup>1)</sup> | $U_{r3}$ , %    |
| 5                     | 3                                 | 6                          | 8               |
| 7                     | 3                                 | 5                          | 7               |
| 11                    | 3                                 | 3,5                        | 5               |
| 13                    | 3                                 | 3                          | 4,5             |
| 17                    | 2                                 | 2                          | 4               |
| 19                    | 1,5                               | 1,5                        | 4               |
| 23                    | 1,5                               | 1,5                        | 3,5             |
| 25                    | 1,5                               | 1,5                        | 3,5             |
| >25                   | $0,2+12,5/n$                      | $0,2+12,5/n$               | $5(11/n)^{1/2}$ |

<sup>1)</sup> Предельно допустимые значения коэффициента  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения применительно к электрическим сетям с номинальными напряжениями 0,38; 6—20; 35; 110—330 кВ — по ГОСТ 13109

Таблица 4 — Уровни электромагнитной совместимости для напряжений нечетных гармонических составляющих, кратных 3

| Порядок гармоники $n$ | Класс электромагнитной обстановки |                            |              |
|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------|
|                       | 1                                 | 2                          | 3            |
|                       | $U_{r1}$ , %                      | $U_{r2}$ , % <sup>1)</sup> | $U_{r3}$ , % |
| 3                     | 3                                 | 5                          | 6            |
| 9                     | 1,5                               | 1,5                        | 2,5          |
| 15                    | 0,3                               | 0,3                        | 2            |
| 21                    | 0,2                               | 0,2                        | 1,75         |
| >21                   | 0,2                               | 0,2                        | 1            |

<sup>1)</sup> Предельно допустимые значения коэффициента  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения применительно к электрическим сетям с номинальными напряжениями 0,38; 6—20; 35; 110—330 кВ — по ГОСТ 13109

Таблица 5 — Уровни электромагнитной совместимости для напряжений четных гармонических составляющих

| Порядок гармоники $n$ | Класс электромагнитной обстановки |                            |              |
|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------|
|                       | 1                                 | 2                          | 3            |
|                       | $U_{r1}$ , %                      | $U_{r2}$ , % <sup>1)</sup> | $U_{r3}$ , % |
| 2                     | 2                                 | 2                          | 3            |
| 4                     | 1                                 | 1                          | 1,5          |
| 6                     | 0,5                               | 0,5                        | 1            |
| 8                     | 0,5                               | 0,5                        | 1            |
| 10                    | 0,5                               | 0,5                        | 1            |
| >10                   | 0,2                               | 0,2                        | 1            |

<sup>1)</sup> Предельно допустимые значения коэффициента  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения применительно к электрическим сетям с номинальными напряжениями 0,38; 6—20; 35; 110—330 кВ — по ГОСТ 13109

Таблица 6 — Уровни электромагнитной совместимости для напряжений интергармоник

| Порядок интергармоники $n$ | Класс электромагнитной обстановки |              |              |
|----------------------------|-----------------------------------|--------------|--------------|
|                            | 1                                 | 2            | 3            |
|                            | $U_{r1}$ , %                      | $U_{r2}$ , % | $U_{r3}$ , % |
| < 11                       | 0,2                               | 0,2          | 2,5          |
| От 11 до 13 включ.         | 0,2                               | 0,2          | 2,25         |
| * 13 * 17 *                | 0,2                               | 0,2          | 2            |
| * 17 * 19 *                | 0,2                               | 0,2          | 2            |
| * 19 * 23 *                | 0,2                               | 0,2          | 1,75         |
| * 23 * 25 *                | 0,2                               | 0,2          | 1,5          |
| > 25                       | 0,2                               | 0,2          | 1            |

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(справочное)

**Примеры ожидаемых уровней помех в типичных системах  
электропитания промышленных предприятий**

В настоящем приложении приведены результаты вычислений уровней помех в ТВП некоторых типичных систем электропитания промышленных предприятий.

Рассмотрены:

- система электропитания предприятия с металлопрокатными станами (рисунок А.1, таблица А.1);
- система электропитания предприятия бумажной промышленности (рисунок А.2, таблица А.1);
- система электропитания предприятия с общим производственным циклом (рисунок А.3, таблица А.2).

Следует отметить, что для некоторых ТВП, а именно, питающих мощные преобразователи, уровни помех могут значительно превышать значения, установленные для систем электропитания общего назначения.

Это относится в особенности к уровням гармоник высшего порядка (11-я гармоника в данном случае приведена в качестве примера), значениям коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения и уровням колебаний напряжения.

Приведенные результаты не являются общими уровнями помех, так как вклад, вносимый помехами, существующими в системах электропитания общего назначения, не учитывается.

Таблица А.1 — Уровни помех в системах электропитания предприятий с металлопрокатными станами и бумажной промышленности

| Параметр   | Предприятие с металлопрокатными станами |           |           | Предприятие бумажной промышленности |           |           |
|--|---|-----------|-----------|-------------------------------------|-----------|-----------|
|  | ТВП1                                    | ТВП2      | ТОП       | ТВП1                                | ТВП2      | ТОП       |
| Напряжения гармоник (средние значения), %:                         |   |           |           |                                     |           |           |
| $U_5$  | 3 — 6,5                                 | 2 — 3,9   | 1 — 2,2   | 1 — 1,7                             | 1 — 2,3   | 0,5 — 1,1 |
| $U_{11}$   | 3 — 6,8                                 | 1,5 — 2,9 | 1 — 2     | 0,5 — 1,1                           | 0,7 — 1,4 | 0,4 — 0,7 |
| коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения           | 7 — 14,3                                | 3,5 — 7,3 | 2 — 4,7   | 1,5 — 2,9                           | 2 — 4     | 1 — 1,9   |
| Напряжения гармоник (пиковые значения), %:                         |   |           |           |                                     |           |           |
| $U_5$  | 6 — 11,4                                | 2,5 — 5,1 | 2 — 3,5   | 1 — 1,9                             | 1,5 — 2,7 | 0,6 — 1,3 |
| $U_{11}$   | 6 — 11,5                                | 2 — 4,2   | 2 — 3,3   | 0,5 — 1,2                           | 0,8 — 1,6 | 0,4 — 0,8 |
| коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения           | 12 — 24,7                               | 5 — 9,9   | 4 — 7,3   | 1,5 — 3,3                           | 2 — 4,6   | 1 — 2,3   |
| Размах колебаний напряжения, %                                     | 2 — 4,7                                 | 0,5 — 1,2 | 0,5 — 1,2 | < 0,1                               | < 0,3     | < 0,1     |
| Интервал времени между двумя изменениями напряжения $\Delta T$ , с | 5 — 100                                 | 5 — 100   | 5 — 100   | > 600                               | > 600     | > 600     |

Таблица А.2 — Уровни напряжений помех в сетях предприятия с общим производственным циклом

| Оборудование           | Полное сопротивление, 1/М ВА <sup>1)</sup> | Мощность короткого замыкания, М ВА | Общая нагрузка, М ВА | Нагрузка преобразователей, М ВА | Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, % | Колебания напряжения, % |
|------------------------|--|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|---|-------------------------|
| Линия 130 кВ           | 1/2000                                     | 2000                               |                      |                                 |   |                         |
| Трансформатор ТА       | 1/320                                      | 275,8                              |                      |                                 |   |                         |
| ТВП                    |  | 266,6                              | 2,3                  | 1,25                            | 1,08  | 0,6                     |
| Трансформатор Т1       | 1/8,9                                      |                                    |                      |                                 |   |                         |
| Линия LV1              |  | 8,6                                | 0,3                  | 0,05                            | 1,34  | 2,4                     |
| Трансформатор Т5       | 1/1,25                                     |                                    |                      |                                 |   |                         |
| Преобразователь С1     |  | 1,09                               |                      | 0,05                            | 10,6  |                         |
| Трансформатор Т3       | 1/12                                       |                                    |                      |                                 |   |                         |
| Линия LV2              |  | 11,5                               | 0,6                  | 0,3                             | 5,0   | 3,0                     |
| Двигатель М2 300 кВ·А  |  | 2,275                              | 0,3                  |                                 |   |                         |
| Реактор L1 60 мкГ      | 1/8,5                                      |                                    |                      |                                 |   |                         |
| Преобразователь С2     |  | 5,25                               |                      | 0,3                             | 13,2  |                         |
| Трансформатор Т4       | 1/22,2                                     |                                    |                      |                                 |   |                         |
| Линия LV3              |  | 20,5                               | 0,9                  | 0,9                             | 10,1  | 3,1                     |
| Кабель 400 В           | 1/582                                      |                                    |                      |                                 |   |                         |
| Преобразователи С3—С10 |  | 20                                 |                      | 0,9                             | 10,4  |                         |

<sup>1)</sup> Полное сопротивление в единицах мощности по отношению к 1 МВ·А

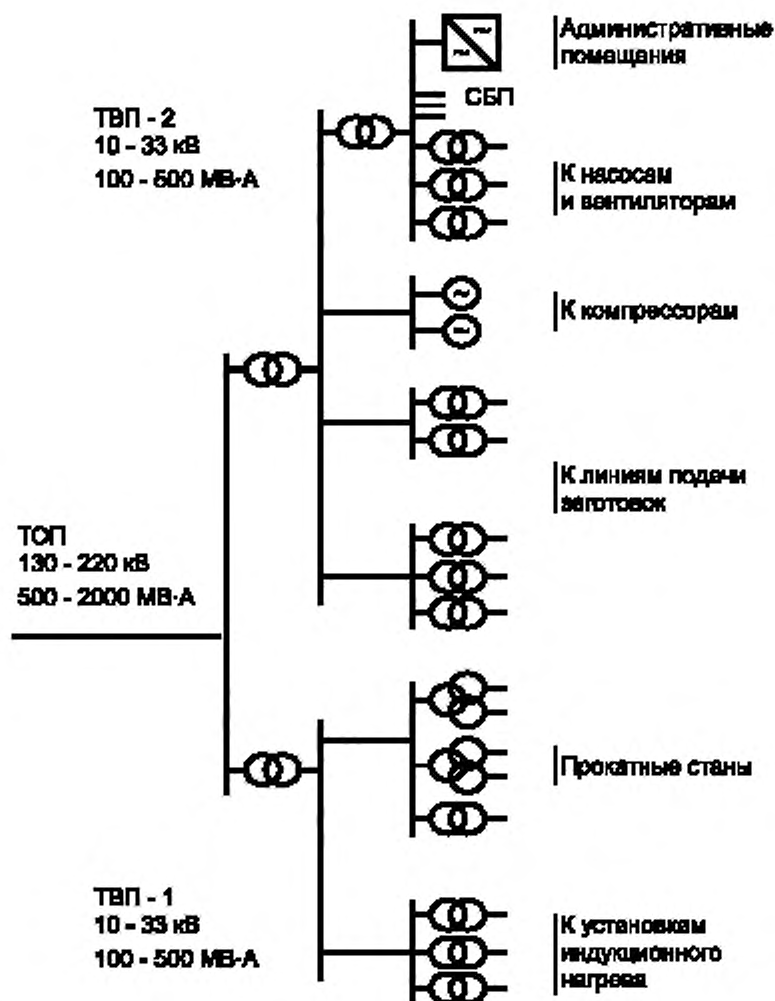


Рисунок А.1 — Пример системы электроснабжения предприятия с металлпрокатными станами

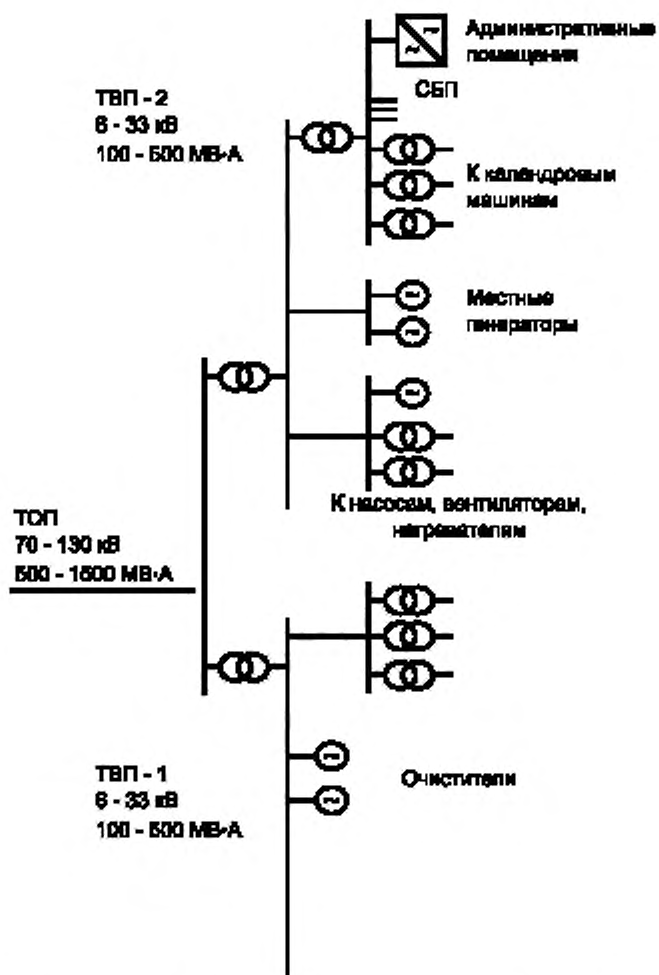
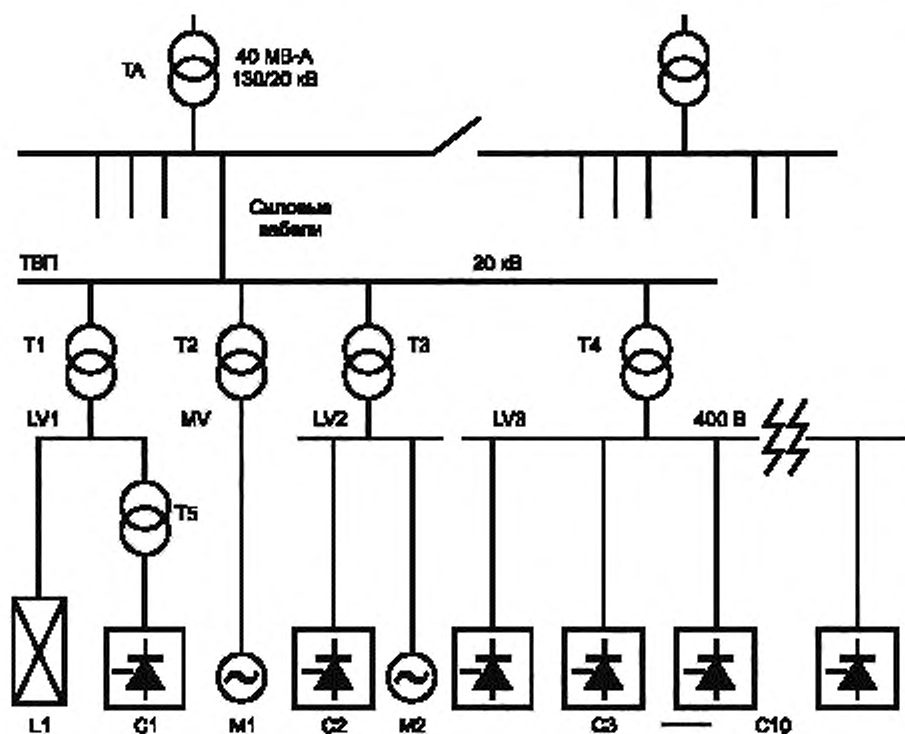


Рисунок А.2 — Пример системы электроснабжения предприятия бумажной промышленности



Примечание — L1 = 250 кВ·А, C1 = 50 кВ·А, M1 = 500 кВ·А, C2 = 300 кВ·А, M2 = 300 кВ·А, C3 — C10 = 8 × 300 кВ·А

Рисунок А.3 — Пример системы электроснабжения предприятия с общим производственным циклом

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

### Библиография

[1] РД 50—713—92 (МЭК 1000-2-1) Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Виды низкочастотных кондуктивных помех и сигналов, передаваемых по силовым линиям, в системах электроснабжения общего назначения

[2] РД 50—714—92 (МЭК 1000-2-2) Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Уровни электромагнитной совместимости в низковольтных системах электроснабжения общего назначения в части низкочастотных кондуктивных помех и сигналов, передаваемых по силовым линиям

Ключевые слова: электромагнитная совместимость; уровни электромагнитной совместимости; системы электроснабжения промышленных предприятий; низкочастотные кондуктивные помехи; точки общего и внутривидеопроизводственного присоединения; классы электромагнитной обстановки

Редактор *И.И. Зайончковская*  
Технический редактор *О.Н. Власова*  
Корректор *В.И. Варенцова*  
Компьютерная верстка *О.В. Арсеевой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 22.05.2001. Подписано в печать 27.06.2001. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд.л.1,40.  
Тираж 550 экз. С 1320. Зак. 645.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.  
Набрано в Издательстве на ПЭВМ  
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. «Московский печатник», 103062, Москва, Лялин пер., 6.  
Плр № 080102