

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

III издание

Разработано совещанием экспертов Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу с 24 по 26 февраля 2004 г. в г.Киев, Украина

Согласовано совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 5 ноября 2004 г.

Утверждено на заседании Конференции Генеральных директоров ОСЖД 29 апреля 2005 г. в г.Вильнюс, Литовская Республика

Дата вступления в силу: 29 апреля 2005 г.

Примечание:

1. Теряет силу II издание от 20.07.1980 г.
2. Памятка имеет обязательный характер для следующих железных дорог: БЧ, БДЖ ЕАД, КЗХ, ЛДЗ, ЛГ, ЧФМ, ПКП, РЖД, ЧФР-Марфа, ЗССК, ЖСР, УЗ

O+P
550

УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

* Общие положения	4
1. Основное оборудование.....	4
2. Аккумуляторные батареи и зарядные устройства.....	4
3. Включение преобразователя после длительного периода отстоя вагона без питания.....	6
4. Потребители, подключаемые к высоковольтной поездной магистрали	6
*5. Допустимое потребление электроэнергии вагоном и поездом	9
6. Перенапряжения в высоковольтной поездной магистрали	10
*7. Влияние на электрооборудование, находящееся вне вагона.....	10
*8. Предохранители для номинальных напряжений <1000 В.....	12
9. Предохранители для номинальных напряжений ≥ 1000 В.....	12
*10. Защита от непрямого контакта с оборудованием, находящимся под высоким напряжением.....	13
*11. Испытательные напряжения.....	14
*12. Распределительные шкафы и пульты управления. Подвагонные ящики для электрооборудования.....	15
13. Другие потребители электроэнергии.....	16
*14. Запасные части.....	17
15. Маркировка.....	17
*16. Инструкции по эксплуатации. Пояснительные примечания и диаграммы.....	17
*17. Меры по обеспечению электробезопасности обслуживающего персонала, работающего с высоковольтным оборудованием.....	17
Приложение 1.....	19
Иллюстрация 1.....	22
Иллюстрация 1а.....	23
Иллюстрация 1в.....	24
Иллюстрация 2.....	25
Иллюстрация 3.....	26
Иллюстрация 4.1.....	27
Иллюстрация 4.2.....	28
Иллюстрация 4.3.....	29
Иллюстрация 4.4.....	30
Иллюстрация 4.5.....	31
Иллюстрация 5.....	32
Иллюстрация 6.....	33
Иллюстрация 7.....	34
Иллюстрация 8.....	35
Иллюстрация 9.....	36
Иллюстрация 10.....	37
Иллюстрация 11.....	38
Иллюстрация 12.....	39

Приложение 1	Условия проведения типовых испытаний высоковольтных предохранителей с номинальным напряжением ≥ 1000 В.
Иллюстрация 1	Напряжение электрооборудования, подключаемого к высоковольтной поездной магистрали.
Иллюстрация 1а	Максимальная потребляемая мощность P_w вагона в длительном режиме при питании от высоковольтной поездной магистрали в зависимости от наружной температуры t_e .
Иллюстрация 1б	Максимальная потребляемая мощность P_z поезда в длительном режиме при питании от высоковольтной поездной магистрали в зависимости от наружной температуры t_e .
Иллюстрация 2	Маркировка разъединителя и заземлителя.
Иллюстрация 3	Маркировка главного высоковольтного выключателя.
Иллюстрация 4.1	Максимальные значения напряжения сети 3000 В постоянного тока.
Иллюстрация 4.2	Максимальные значения напряжения сети 1500 В постоянного тока.
Иллюстрация 4.3	Максимальные значения напряжения сети 1500 В, 50 Гц.
Иллюстрация 4.4	Максимальные значения напряжения сети 1000 В, 16 2/3 Гц.
Иллюстрация 4.5	Максимальные значения напряжений.
Иллюстрация 5	Максимальные значения токов высших гармоник сети 3000 В постоянного тока.
Иллюстрация 6	Максимальные значения токов высших гармоник сети 1500 В постоянного тока.
Иллюстрация 7	Максимальные значения токов высших гармоник сети 1500 В, 50 Гц.
Иллюстрация 8	Максимальные значения токов высших гармоник сети 1000 В, 16 2/3 Гц.
Иллюстрация 9	Минимальные значения входного полного сопротивления преобразователя для сети 1500 В и 3000 В постоянного тока.
Иллюстрация 10	Расположение защитных резисторов и заземлений на тележке.
Иллюстрация 11	Испытательное напряжение при проверке электрической прочности изоляции электрооборудования вагонов, предназначенных для эксплуатации на железных дорогах стран СНГ и Балтии.
Иллюстрация 12	Допустимый уровень мешающего влияния электрооборудования вагона, предназначенного для эксплуатации на железных дорогах стран СНГ и Балтии, на работу устройств рельсовых цепей сигнализации.

*** Общие положения**

Данная Памятка применяется к любому вновь построенному пассажирскому вагону с централизованным энергоснабжением⁽¹⁾, используемому в международном сообщении.

Данная Памятка содержит:

общие положения, которым должны соответствовать устройства энергоснабжения, независимо от их устройства и исполнения;
специальные положения для компонентов, подлежащих сертификации.

1 Основное оборудование

*1.1 Каждый вагон должен быть оборудован высоковольтной электрической поездной магистралью согласно памятке 552. Элементы высоковольтной поездной магистрали должны быть рассчитаны на эксплуатацию при напряжении 3600 В, 50 Гц на железных дорогах стран СНГ и Балтии.

*1.2 Каждый вагон должен оснащаться аккумуляторной батареей и зарядным устройством, чтобы обеспечить питание устройств освещения и других ответственных потребителей при сбое внешнего энергоснабжения.

*1.3 Энергия для основного электроотопления вагона должна поступать непосредственно от высоковольтной поездной магистрали.

*1.4 Потребители электричества и, особенно, преобразователи энергии, получающие питание от высоковольтной поездной магистрали, должны быть разработаны так, чтобы вызываемые ими возможные помехи не сказывались на работе устройств вне вагона. Допустимые параметры такого электромагнитного воздействия установлены в разделе 7.

1.5 Высоковольтная поездная магистраль и оборудование, присоединенное к ней, должны быть разработаны только для номинальных напряжений, при которых они эксплуатируются.

2 Аккумуляторные батареи и зарядные устройства

*2.1 Номинальное напряжение батареи и цепи постоянного тока должно быть равным 110 В для спальных вагонов и вагонов-ресторанов или 24 В для вагонов других типов.

1) – согласно требованиям Памятки МСЖД 550 (9-е издание 1994 г), с 1995 г. прекращен выпуск вагонов, оборудованных подвагонным генератором с приводом от оси колесной пары.

Допуски на напряжение цепей постоянного тока должны соответствовать:
условиям стандарта EN 50155 – диапазон 77...138 В при эксплуатации вагона только на железных дорогах Западной Европы;
условиям ГОСТ 9219 – диапазон 77...138 В при эксплуатации вагона на железных дорогах стран СНГ и Балтии.

*2.2 В состав преобразователя должно включаться зарядное устройство батареи.

*2.3 Зарядное устройство батареи, при длительном отстое вагона, должно работать таким образом, чтобы не допустить перезаряда батареи и скопления газов, при котором может произойти взрыв.

2.4 Рекомендуется регулировать напряжение заряда аккумуляторной батареи в зависимости от температуры электролита.

*2.5 Для обеспечения безопасности емкость батареи должна быть выбрана такой, чтобы условия пункта 2.6.2 выполнялись в течении перерывов заряда аккумуляторной батареи. При выборе емкости батареи должно учитываться снижение емкости на 50 % из-за естественного старения и эксплуатации вагона при наружных температурах ниже -20°C . Для железных дорог России минимальное значение наружной температуры составляет -50°C для климатического исполнения У и -60°C для климатического исполнения ХЛ.

*2.6 Для экономного расходования энергии вагонной батареи и обеспечения максимальной продолжительности работы ответственных потребителей при отсутствии заряда, должны быть приняты следующие меры:

2.6.1 Различные потребители в зависимости от важности их функций должны быть постепенно отключены под воздействием реле минимального напряжения по мере разряда батареи.

2.6.2 При отсутствии заряда аккумуляторной батареи, расход энергии батареи должен быть сокращен до минимума для обеспечения гарантированного электроснабжения следующих потребителей:

аварийное освещение согласно Памятке 555, п. 9;

запуск преобразователя при восстановлении высоковольтного питания согласно п. 3 настоящей Памятки;

магниторельсовый тормоз согласно Памятке 541-06;

электронная защита от юза согласно Памятке 541-05 – не менее 5 часов;

управление дверьми согласно Памятке 560 – не менее 5 часов;

система оповещения согласно Памятке 568;

устройства передачи данных согласно Памятке 556 – не менее 5 часов;

аварийная вентиляция согласно Памятке 553;

другие ответственные цепи управления (например, управление пожарной сигнализацией, туалетами и т.п.).

*2.6.3 Для контроля электрических параметров батареи и зарядного устройства на пульте управления или шкафу с электрооборудованием должны быть установлены вольтметр и амперметр.

3 Включение преобразователя после длительного периода отстоя вагона без питания

*3.1 Преобразователи вагонов, оборудованных централизованной системой подачи электроэнергии от поездной магистрали посредством соответствующего оборудования, даже после длительного периода отстоя без подачи электроэнергии из вне, должны возобновлять работу и обеспечивать достаточную подачу энергии для функционирования всего оборудования сразу же после восстановления питания поездной магистрали.

3.2 Необходимая электроэнергия для запуска преобразователя может быть обеспечена от любого из следующих источников:

- непосредственно от высоковольтной поездной магистрали;
- от вагонной батареи;
- от вспомогательной батареи.

*3.3 Если в качестве источника энергии используются батарея, ее емкость должна быть достаточной для 5-ти последовательных запусков.

*3.4 Вспомогательная батарея должна использоваться только для запуска преобразователя и не должна быть подключена к другим цепям вагона.

4 Потребители, подключаемые к высоковольтной поездной магистрали

*4.1 Потребители, подключаемые к высоковольтной поездной магистрали, должны надежно работать в пределах диапазона напряжений от $U_{\max 2}$ до $U_{\min 1}$, согласно изложенным в иллюстрации 1 и в Памятке 600, а на переменном токе при напряжении холостого хода трансформатора (полученного с использованием коэффициента трансформации).

*4.2 Следует учитывать возможное искажение формы кривой напряжения. Для напряжения переменного тока отношение действующего значения номинального напряжения к амплитуде наибольшего напряжения может достигать 1:2. Для постоянного тока напряжение представляет собой среднее выпрямленное напряжение трехфазного тока без сглаживания.

*4.3 Электрооборудование может отключаться при выходе напряжения из диапазона $U_{\max 2A} - U_{\min 2}$ (согласно иллюстрации 1), но при восстановлении напряжения в диапазоне $U_{\max 2}, - U_{\min 1}$ оно должно включаться вновь.

*4.4 На вагоны, получающие питание через высоковольтную поездную магистраль от тепловоза или вагона-электростанции, распространяются требования к напряжению и частоте согласно Памятке 626.

*4.5 Железные дороги вправе требовать, чтобы вагоны соответствовали требованиям Памятки 626, если данные вагоны будут задействованы на линиях, где эксплуатационные условия предполагают соблюдение этих требований.

4.6 Допустимые отклонения частоты для номинального напряжения 1500 В.

4.6.1 При разработке оборудования, питающегося от высоковольтной поездной магистрали, необходимо учитывать перепады частоты от 16 до 52 Гц.

4.6.2 Железные дороги вправе требовать, чтобы вагоны могли надежно работать в пределах частоты 16-52 Гц, в том числе, когда они используются на неэлектрифицированных линиях и этого требуют устройства электроснабжения на тепловозах.

*4.7 Потребители, подключенные к высоковольтной поездной магистрали, должны сами автоматически настраиваться на различные напряжения.

*4.8 Каждый вагон должен быть оснащен изолированным и заземленным разъединителем, который позволяет одной операцией под нагрузкой отключить все потребители, подключенные к высоковольтной поездной магистрали. Позиция этого устройства должна быть промаркирована согласно иллюстрации 2. Разъединение и заземление должно осуществляться с помощью ключа Веме, как определено в Ведомости 8 RIC.

*4.9 Каждый вагон должен быть оснащен выключателем в распределительном шкафу, который позволяет одной операцией под нагрузкой отключить все потребители, подключенные к высоковольтной поездной магистрали. Позиция этого устройства должна быть промаркирована знаком опасности согласно иллюстрации 3.

Другие требования, которые относятся к разъединителю и заземлителю, приведены в разделе 17.

*4.10 Кратковременные отклонения напряжения, связанные с отрывом токоприемника электровоза и не вызывающие срабатывание главного (быстродействующего) выключателя электровоза, не должны приводить к отключению, включению или переключению потребителей вагона.

*4.11 Потребители электроэнергии вагона мощностью от 8 кВА и выше, подключенные к высоковольтной поездной магистрали, которые вызывают появление пиковых значений тока при включении, должны быть устроены так, чтобы при подаче питания в поездную магистраль их включение происходило не одновременно, а с задержкой по времени. Тем самым исключается суммирование пиковых нагрузок пускового тока и возможное срабатывание устройств защиты локомотива.

*4.12 Первая полуволна тока при подключении одного потребителя к высоковольтной поездной магистрали не должна превысить 180 А для сети переменного тока напряжением 1000 В, 16 2/3 Гц. Однако реактивный ток не должен превышать 40 А.

*4.13 Коэффициент мощности λ .

4.13.1 Силовые трансформаторы вагонов не должны потреблять реактивной мощности из высоковольтной поездной магистрали. Поэтому вагоны должны быть оборудованы неуправляемым выпрямителем во входном контуре преобразователя.

4.13.2 При питании высоковольтной поездной магистрали от обмотки тягового трансформатора, напряжение которой имеет синусоидальную форму, коэффициент мощности λ при максимальной потребляемой мощности (согласно разделу 5) не должен быть ниже 0,85.

4.13.3 При питании высоковольтной поездной магистрали от тепловоза или вагона-генератора с трапецидальной или прямоугольной формой напряжения, коэффициент мощности λ не должен быть ниже 0,9 в пределах до 20 % от номинальной мощности преобразователя, а при более высокой мощности не должен быть ниже показателя 0,95.

*4.14 При наличии в вагонах трансформаторов, питающихся от высоковольтной поездной магистрали, их конструкция должна удовлетворять следующим требованиям:
ток намагничивания не должен превышать 0,8 А;
рабочая точка на кривой намагничивания не должна превышать 50 % индукции насыщения;
омическое сопротивление первичной обмотки должно быть 1...2 Ом.

*4.15 Потребители, питаемые от высоковольтной поездной магистрали, не должны быть емкостными.

*4.16 Вагонные статические преобразователи, присоединенные к высоковольтной поездной магистрали, не должны иметь частично или полностью управляемого выпрямителя во входном контуре.

***5 Допустимое потребление электроэнергии вагоном и поездом**

5.1 Рекомендации, касающиеся максимального потребления энергии вагоном, основаны на диаграммах, приведенных в Памятке 567.

5.2 Потребление энергии в большой степени зависит от температуры окружающей среды и термоизоляции вагона. Оно не должно превышать значения, приведенного на иллюстрации 1а для одного вагона.

5.2.1 Продолжительный режим.

Это ситуация, когда в вагонах достигнуто установившееся состояние, при котором температура в пассажирских салонах достигла заданных норм, а оборудование функционирует в пределах допустимого диапазона значений.

5.2.2 Пуск (часовой режим).

Это ситуация, когда температура в пассажирских салонах еще не достигла заданных норм. Вагоны находятся еще в стадии предварительного обогрева или охлаждения, батареи почти разряжены. В течение одного часа после подачи питания в высоковольтную поездную магистраль, потребляемая мощность может превышать на 10 % мощность длительного режима.

5.2.3 Средняя мощность потребителей вагона получена делением расхода электроэнергии за любой установленный промежуток времени на указанное время.

5.3 Максимальная мощность потребителей вагона равна сумме мощностей всех потребителей энергии, присоединенных к поездной магистрали. Отношение между средней и максимальной мощностью вагона может быть 1/1,1.

5.4 Ток, потребляемый преобразователем от высоковольтной поездной магистрали, не должен превышать ток, допустимый при U_n , для $U < U_n$.

5.5 Средняя мощность электрооборудования кухни вагонов-ресторанов, при питании от поездной магистрали, не должна превышать 50 кВА.

5.6 Мощность электрооборудования принудительной вентиляции вагона не должна превышать 10 кВА.

5.7 Потребление электроэнергии на вагонах, у которых показатели отличаются от приведенных в Памятке 567, должно быть определено относительно полных площадей поверхности или объемов.

5.8 Максимальная допустимая мощность, потребляемая 15-вагонным поездом, включая вагон-ресторан, может быть рассчитана в соответствии с пп. 5.1...5.6.

Изменение мощности в зависимости от наружной температуры приведено на иллюстрации 1б.

5.8.1 Поскольку продолжительный режим и пуск важны, определения, данные в пп. 5.2.1 и 5.2.2, применяются.

5.8.2 Максимальная потребляемая мощность электропотребителей поезда, как определено на иллюстрации 1б, должна оставаться неизменной независимо от размеров вагонов.

6 Перенапряжения в высоковольтной поездной магистрали

6.1 Определение пиков напряжения.

Перенапряжения в высоковольтной поездной магистрали могут быть дополнены к номинальным напряжениям с их допустимыми пиковыми показателями напряжения согласно пункту 4.1 и иллюстрации 1. Их форма и продолжительность могут быть следующими:

6.1.1 Низкий уровень перенапряжения с медленным увеличением, но продолжительностью более 20 мс.

6.1.2 Повторяющиеся перенапряжения при работе на переменном токе продолжительностью более 20 мс.

6.1.3 Неповторяющиеся перенапряжения сверхвысокого уровня, нерегулярные, продолжительностью менее 20 мс в течение периода, превышающего 20 мс.

6.2 На иллюстрациях 4.1...4.4 показаны максимальные показатели перенапряжения от $U_{\max 1}$ до $U_{\max 4}$ в зависимости от времени (логарифмическая шкала) для различных номинальных напряжений.

6.3 Максимальные допустимые напряжения от $U_{\max.1}$ до $U_{\max. 4}$, а также \hat{U}_{\max} содержатся в иллюстрации 4.5 в виде таблицы.

6.4 Энергия перенапряжений.

(Разрабатывается и будет дополнен позже).

7 Влияние на электрооборудование, находящееся вне вагона

***7.1 Ограничение значений для синусоидальных токов высших гармоник.**

Для защиты электрооборудования вне вагона, например, цепей сигнализации, от воздействий токов высших гармоник, генерируемых вагонными преобразователями, и предотвращения влияния на него обратных токов, эти преобразователи должны быть устроены так, чтобы допускаемые наибольшие значения не были превышены.

Величины синусоидальных токов высших гармоник должны быть только допустимыми, если принято естественное распределение обратного тока системы электроснабжения на пути, занимаемые поездом, на близлежащем пути и на поезде непосредственно.

Это означает, что вагоны должны быть оснащены заземляющими контактами согласно Памятке 552, п. 10.6 и иллюстрации 10 настоящей памятки. Недопустимо изолирование пассажирских вагонов друг от друга.

Допустимые значения токов высших гармоник для вагона, измеренные в поездной магистрали, изменяются в зависимости от напряжения в высоковольтной поездной магистрали, и для каждого напряжения определены следующим образом:

7.1.1 Для напряжения 3000 В постоянного тока допустимые токи гармоник приведены на иллюстрации 5.

7.1.2 Для напряжения 1500 В постоянного тока допустимые токи гармоник приведены на иллюстрации 6.

7.1.3 Для напряжения 1500 В, 50 Гц переменного тока допустимые токи гармоник приведены на иллюстрации 7.

7.1.4 Для напряжения 1000 В, 16 2/3 Гц переменного тока допустимые токи гармоник приведены на иллюстрации 8.

7.1.5 Для электрооборудования вагонов, предназначенных для эксплуатации на железных дорогах стран СНГ и Балтии, допустимые токи гармоник приведены на иллюстрации 12.

*7.2 Область применения для допустимых значений токов гармоник.

Указанные токи гармоник применяются только для систем электроснабжения, которые питают высоковольтную поездную магистраль постоянным током или переменным током с известным содержанием гармоник тока.

При тепловозной тяге может применяться ток с трапецеидальной или прямоугольной формой напряжения, которые значительно отличаются от синусоидальной формы. Такие системы могут быть задействованы в международном сообщении только на основе двусторонних договоренностей железных дорог.

*7.3 Минимальные значения входного полного сопротивления.

Для различных напряжений поездной магистрали, значения входного полного сопротивления вагона со статическим преобразователем должны составлять:

7.3.1 Для напряжений 3000 В и 1500 В постоянного тока минимальные значения входного полного сопротивления согласно иллюстрации 9.

7.3.2 Входное полное сопротивление может быть индуктивным или емкостным. На сетях переменного тока входное полное сопротивление не нормируется.

7.4 Методы измерений.

7.4.1 Измерение допустимых токов высших гармоник осуществляется согласно требованиям Памятки 550-2, Приложение 1.

7.4.2 Измерение входного полного сопротивления в вагоне осуществляется согласно требованиям Памятки 550-2, Приложение 2, раздел 8.

***8 Предохранители для номинальных напряжений < 1000 В**

*8.1 Оба полюса вагонной аккумуляторной батареи должны быть защищены предохранителями, размещенными в одном или двух ящиках, расположенных рядом с батареей со свободным доступом к ним с наружной стороны вагона.

8.2 Различные цепи потребителей электроэнергии переменного и постоянного тока (например, освещение, низковольтный обогрев вагона, кондиционирование воздуха, розетки для пылесосов и др.), должны быть защищены на всех полюсах плавкими предохранителями или автоматическими выключателями, чтобы не допустить повреждений в других цепях и исключить опасность возгорания.

Трёхфазные двигатели и другие потребители должны быть защищены таким образом, чтобы в случае возникновения аварийных режимов все три фазы отключались одновременно.

9 Предохранители для номинальных напряжений ≥ 1000 В

9.1 Железным дорогам предоставляется свобода выбора типов предохранителей (или подобных устройств, выполняющих ту же функцию), которым они отдают предпочтение.

Далее они будут называться предохранителями.

*9.2 Нижеизложенные требования должны гарантировать надежную работу предохранителей. Это должно быть подтверждено в ходе типовых испытаний, согласно Приложению 1.

*9.3 Предохранители служат для защиты цепей от токов коротких замыканий, при которых нормированный минимальный ток отключения равен $5 I_n$ на постоянном токе и $2 I_n$ на переменном токе.

9.3.1 Токи в диапазоне $1,5...5 I_n$ являются критическими для надежного срабатывания предохранителя. Предохранители должны применяться совместно с другими защитными аппаратами, у которых предельный ток отключения должен быть

не менее нормированного минимального тока отключения предохранителя. Указанные защитные аппараты должны отключать токи меньше нормированного минимального тока отключения предохранителя. Должны быть согласованы защитные характеристики предохранителей и других защитных аппаратов.

Предохранители, работающие в диапазоне токов $1,5 \dots 5 I_n$, должны быть специально разработаны и не являются объектом положений данной Памятки.

*9.4 В основе выбора номинального тока предохранителя лежит гарантия обеспечения защиты электрооборудования от коротких замыканий при различных напряжениях в соответствии с Иллюстрацией 1 данной Памятки. В этих случаях максимальные (пусковые) токи, возникающие при включении потребителей, не должны вызывать срабатывание предохранителей.

*9.5 Предохранители должны прерывать ток без шума, искрообразования и дыма, а также они не должны быть взрывоопасными.

9.6 Предохранители для постоянного тока могут не снабжаться индикаторами срабатывания.

*9.7 Предохранители должны быть выбраны только для номинальных напряжений, для которых предназначено электрооборудование вагона. Типовые испытания предохранителей должны проводиться для всех номинальных напряжений постоянного и переменного тока, на которые выбран предохранитель.

***10 Защита от непрямого контакта с оборудованием, находящимся под высоким напряжением**

*10.1 Все металлические, доступные для прикосновения детали оборудования, которое подключено к высоковольтной поездной магистрали, должны надежно заземляться на кузов вагона.

10.2 Соединение металлических деталей с заземлением вагона должно быть выполнено при помощи медного проводника с минимальным поперечным сечением 4 мм^2 .

10.3 Заземляющая шина для защиты электрооборудования с рабочим напряжением равным 1000 В и более должна быть металлически соединена с заземлением (кузовом) вагона двумя медными гибкими соединениями с минимальным поперечным сечением 10 мм^2 .

10.4 Все электрические кабели напряжением более 1000 В должны быть защищены от механических повреждений либо самим местом расположения, либо соответствующей металлической оплеткой, которая должна быть заземлена.

10.5 Все электрооборудование должно быть защищено от доступа лиц, не имеющих специального разрешения, и закрыто квадратным ключом (согласно ведомости 8 RIC) или специальным охватывающим шестигранным ключом.

10.6 Контакты заземления.

10.6.1 Осевые буксы вагона должны быть снабжены электроизоляцией, чтобы обеспечить протекание тока потребителей, подключенных к высоковольтной поездной магистрали, в рельсы без повреждения подшипников.

10.6.2 Для обхода изоляции букс на каждой тележке должно быть установлено следующее оборудование:

одна осевая букса с заземляющим контактом, через который может протекать обратный ток;

на других буксах без заземляющих контактов – защитный резистор сопротивлением 40...100 мОм.

10.6.3 Принципиальная схема расположения защитных сопротивлений и заземлений на тележке приведена на Иллюстрации 10.

***11 Испытательные напряжения**

11.1 Железным дорогам разрешается самостоятельно определять величину испытательного напряжения для испытаний изоляции при вводе в эксплуатацию, однако, электрооборудование высокого напряжения, подключаемое к высоковольтной поездной магистрали, должно быть способно выдерживать переменное напряжение действующим значением по меньшей мере $2 U_n + 1000$ В, где U_n - номинальное напряжение согласно п. 4.1.

Для вагонов, предназначенных для эксплуатации на железных дорогах стран СНГ и Балтии, величины испытательных напряжений должны соответствовать иллюстрации 11.

11.2 Для предупреждения поломок элементов электронных устройств, выводы силовых полупроводниковых приборов перед испытаниями должны быть закорочены, а электронные устройства управления должны быть отключены.

Условия испытаний определяются железными дорогами.

11.3 При повторных испытаниях высоковольтное электронное оборудование, подключенное к высоковольтной поездной магистрали, должно быть испытано при напряжении $0,7 \times (2U_n + 1000)$ В.

Для вагонов, предназначенных для эксплуатации на железных дорогах стран СНГ и Балтии, величины испытательных напряжений при повторных испытаниях снижаются на 15 % по сравнению с величинами приведенными в иллюстрации 11.

11.4 Электронные и индуктивные потребители энергии не должны подвергаться дополнительным испытаниям изоляции в составе комплекта оборудования. При необходимости они должны проходить испытания как самостоятельные единицы электрооборудования в соответствии со специальными инструкциями, установленными железными дорогами, а также эксплуатационные испытания в составе комплекта оборудования при максимальном рабочем напряжении.

11.5 Продолжительность воздействия испытательных напряжений должна быть следующей:

120 секунд для 1000 В переменного тока;

60 секунд для 1500 В переменного или постоянного тока;

30 секунд для 3000 В постоянного тока.

Продолжительность воздействия испытательных напряжений согласно иллюстрации 11 для электрооборудования вагонов, эксплуатирующихся на железных дорогах стран СНГ и Балтии, составляет 60 секунд.

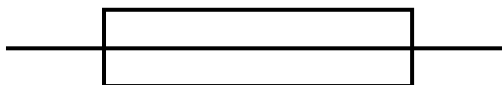
***12 Распределительные шкафы и пульты управления. Подвагонные ящики для электрооборудования**

12.1 Ящики для электрооборудования должны быть разработаны, изготовлены и экипированы в соответствии с Памяткой 550-1.

12.2 Пульт управления и панель оборудования с другими управляющими и коммутационными устройствами должны быть смонтированы в электрических шкафах со свободным доступом. Шкаф должен иметь для этого достаточное количество дверей. Для обеспечения свободы доступа и удобства при обслуживании и ремонте, двери должны легко открываться или демонтироваться. Детали оборудования, находящегося под высоким напряжением, должны быть защищены от случайного прикосновения, при этом не создавать препятствий для их визуального контроля.

12.3 Если плавкий предохранитель размещен в камере и доступ к нему затруднен, эта камера должна иметь маркировку с указанием номинального тока плавкого предохранителя.

12.4 Блоки предохранителей батареи должны быть отмечены знаком:



12.5 Ящики для оборудования, смонтированные под кузовом вагона, должны иметь уровень защиты оболочки не ниже IP 54, а для высоковольтного оборудования – не ниже IP 65 в соответствии с EN 60529.

12.6 Все распределительные щиты и пульты управления вагона, а также подвагонные ящики для электрооборудования на напряжение свыше 50 В переменного или 110 В постоянного тока должны быть помечены предупредительным знаком длиной не менее 80 мм и надписью «ВНИМАНИЕ! ОПАСНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ!» (ATTENTION! DANGEROUS ELECTRICAL VOLTAGE!) в соответствии со стандартом ISO 3864.

13 Другие потребители электроэнергии

*13.1 Напряжение в розетках для питания электробритв, согласно Памятке 563, должно составлять 230 В, 50 Гц. Форма напряжения может быть как синусоидальной, так и трапецеидальной. Электрическая цепь должна быть выполнена таким образом, чтобы подача питания мощностью более 25 ВА была невозможна, а следовательно исключена возможность повреждения неисправного оборудования (короткое замыкание) или питания оборудования большей мощности.

Нормальное функционирование должно возобновляться автоматически после отключения неисправного оборудования.

В качестве защитной меры, розетки должны быть снабжены защитными автоматическими выключателями.

*13.2 Каждый вагон должен быть оснащен двумя розетками 230 В, 50 Гц для подключения электропылесосов для уборки вагона. Мощность этих розеток должна быть не менее 2 кВА, и может быть взята от любой из розеток. Следует учитывать пиковые значения тока при пуске.

13.2.1 Питание розеток должно обеспечиваться при наличии напряжения в высоковольтной поездной магистрали или внешним стационарным источником.

13.2.2 При эксплуатации вагонов розетки, расположенные в зоне пребывания пассажиров, должны быть отключены или защищены специальными средствами защиты, например, в виде дифференциального защитного реле.

*13.2.3 Расположение розеток определено в Памятках 567-1 и 567-2.

13.3 Рекомендуется оснащать вагоны розетками 230 В, 50 Гц (синусоидальной формы напряжения), предназначенными для использования пассажирами, например, для питания портативных компьютеров. Ограничение максимальной мощности каждой из этих розеток должно составлять порядка 150 ВА. Полная мощность цепи этих розеток не должна превышать 2 кВА.

*13.4 Розетки, находящиеся под напряжением и предназначенные для пользования пассажирами во время движения, должны оснащаться «защитой от детей» согласно IEC 884.

***14 Запасные части**

14.1 Каждый вагон должен быть обеспечен для каждого номинального тока одним запасным предохранителем для сети высокого напряжения и двумя предохранителями для сети низкого напряжения.

14.2 Запасные предохранители, по мере возможности, должны находиться в шкафу для запасного оборудования, доступ к которому обеспечивается торцевым квадратным ключом (согласно ведомости 8 RIC).

Если же они хранятся в каком-либо другом месте, их местонахождение должно быть указано в инструкции, находящейся в упомянутом шкафу.

14.3 Шкаф для хранения предохранителей и запасных частей должен иметь надпись «ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ» на всех языках, используемых RIC.

14.4 Шкафы и отсеки с запасными предохранителями должны содержать маркировку с указанием номинального тока предохранителей.

15 Маркировка

Согласно разделу 6 Памятки 552.

16 Инструкции по эксплуатации.*Пояснительные примечания и диаграммы**

16.1 В инструкциях по эксплуатации приводятся пояснения на нескольких языках, касающиеся освещения, отопления, кондиционирования воздуха. Эти инструкции расположены на внутренней поверхности дверцы распределительного шкафа электрооборудования.

16.2 Для определения неисправностей и выполнения соответствующих действий по их устранению, в шкафу электрооборудования должна быть помещена следующая информация:

- схема расположения основных компонентов;
- принципиальная схема цепи;
- короткое пояснительное примечание, дающее информацию для ремонта;
- расшифровка кодов неисправностей для интерфейса человек/машина, согласно модификациям 1 и 2 Памятки 557, с указаниями по срочному аварийному ремонту.

***17 Меры по обеспечению электробезопасности обслуживающего персонала, работающего с высоковольтным оборудованием**

17.1 Должна быть возможность безопасного отключения всех потребителей

электроэнергии вагона от высоковольтной поездной магистрали с помощью разъединителя с заземляющим контактом.

17.2 Разрыв цепи при отключении высоковольтного оборудования вагона от высоковольтной поездной магистрали должен быть видимым.

17.3 Высоковольтное оборудование после отключения от поездной магистрали автоматически заземляется. При наличии конденсаторов, они также должны заземляться автоматически. Заземление этих конденсаторов считается достаточным, если имеющаяся механическая система гарантирует отсутствие напряжения в незаземленной части оборудования.

17.4 Должна обеспечиваться возможность отключения высоковольтного оборудования даже при его работе.

17.5 Возможность открытия ящиков с высоковольтным электрооборудованием без применения специального инструмента должна обеспечиваться только после отключения оборудования от высоковольтной поездной магистрали. Возобновление питания оборудования должно быть возможным только после закрытия ящиков.

17.6 Перед срабатыванием разъединителя, цепи управления должны отключаться таким образом, чтобы обеспечить нормальное отключение потребителей от высоковольтной поездной магистрали.

17.7 Если в результате повреждения контакторов (например, приваривание контактов) потребитель не отключается, необходимо обеспечить определенные меры защиты. Это достигается одним из следующих способов:

конструкция разъединителя и заземляющего устройства должна обеспечивать отключение потребителей под нагрузкой;

при возникновении дуги при размыкании разъединителя, должен срабатывать предохранитель в части цепи, более близкой к высокому напряжению;

это не должно быть возможным для разъединителя, который будет разомкнут.

17.8 Соединение электрических кабелей с разъединителем и заземляющим устройством должно быть таким, чтобы исключалась сама возможность неправильного соединения.

17.9 Разъединитель и заземляющее устройство должны блокироваться в положении «ОТКЛЮЧЕНО» при запирании его обслуживающим персоналом, работающим на установке.

17.10 При выполнении каких-либо работ на высоковольтных цепях необходимо гарантировать отсутствие напряжения на любой из их частей. Внутренние шины электрооборудования должны быть заземлены.

Условия проведения типовых испытаний высоковольтных предохранителей с номинальным напряжением ≥ 1000 В.

1 Область применения

Эти условия распространяются на предохранители для защиты от короткого замыкания электрооборудования пассажирских вагонов, работающего при номинальном напряжении $U_n \geq 1000$ В.

2 Определение

Номинальный ток предохранителя - это ток, вызывающий его срабатывание и прерывание цепи.

3 Типовые испытания

3.1 Каждый вид испытаний должен быть проведен на трех предохранителях.

3.2 Перед испытаниями предохранитель должен быть нагрет до установившейся температуры током, равным $1,1$ номинального тока I_n предохранителя.

3.3 Испытательное напряжение должно быть равно U_{max} (для каждого номинального значения U_n).

3.4 Типовые испытания для напряжения 3000 В постоянного тока.

3.4.1 Испытательное напряжение должно быть 3900^{+100} В.

3.4.2 Содержание испытаний.

Параметры испытательной цепи, питаемой от тяговой подстанции:
испытательная цепь сопротивлением $1,2 \pm 0,06$ Ом и индуктивностью $13 \pm 1,3$ мГн:
опыт короткого замыкания;

испытательная цепь сопротивлением $2,4 \pm 0,12$ Ом и индуктивностью $39 \pm 3,9$ мГн:
опыт короткого замыкания;

испытательная цепь индуктивностью $39 \pm 3,9$ мГн:
испытание на отключение тока, равного $5 I_n$;
испытание на отключение тока, равного $10 I_n$.

3.4.3 Переходное восстанавливающееся напряжение:

регистрируется осциллографом на протяжении 100 мс после затухания

электрической дуги и должно быть показано на осциллограмме;

сохраняется в течении 30 с после прерывания тока для предохранителей, содержащих неорганическое вещество, и 3 мин для предохранителей другой конструкции. Допускается смена источника напряжения через 15 с с учетом того, чтобы прерывание длилось не более 0,1 с.

3.4.4 После отключения напряжения (п. 3.4.3), сопротивление между зажимами должно измеряться при напряжении 2500 В на протяжении 3 мин. Сопротивление должно составлять не менее 1 МОм.

3.4.5 Переходное восстанавливающееся напряжение предохранителей не должно превышать:

12 кВ при $I_n \geq 6$ А;

16 кВ при $I_n < 6$ А.

3.5 Испытания для 1500 В постоянного тока.

3.5.1 Испытательное напряжение должно составлять 1950^{+50} В.

3.5.2 Содержание испытаний.

Параметры испытательной цепи, питаемой от тяговой подстанции:

испытательная цепь сопротивлением $0,4 \pm 0,02$ Ом и индуктивностью $11 \pm 1,1$ мГн;
опыт короткого замыкания;

испытательная цепь сопротивлением $0,7 \pm 0,035$ Ом и индуктивностью $21 \pm 2,1$ мГн:

опыт короткого замыкания;

испытательная цепь индуктивностью $21 \pm 2,1$ мГн:

испытание на отключение тока, равного $5 I_n$;

испытание на отключение тока, равного $10 I_n$.

3.5.3 Переходное восстанавливающееся напряжение:

регистрируется осциллографом на протяжении 100 мс после затухания электрической дуги и должно быть показано на осциллограмме;

сохраняется в течении 30 с после прерывания тока для предохранителей, содержащих неорганическое вещество, и 3 мин для предохранителей другой конструкции. Допускается смена источника напряжения через 15 с с учетом того, чтобы прерывание длилось не более 0,1 с.

3.5.4 После отключения напряжения (п. 3.4.3), сопротивление между зажимами должно измеряться при напряжении 2500 В на протяжении 3 мин. Сопротивление должно составлять не менее 1 МОм.

3.5.5 Переходное восстанавливающееся напряжение не должно быть больше 6 кВ.

3.6 Испытание на переменном токе.

3.6.1 Испытательное напряжение должно составлять:

1740⁺⁵⁰ В, 50 Гц для предохранителей, предназначенных для $U_n = 1500$ В;

1200⁺⁵⁰ В, 50 Гц для предохранителей, предназначенных для $U_n = 1000$ В;

3600⁺¹⁰⁰ В, 50 Гц для предохранителей, предназначенных для $U_n = 3000$ В.

3.6.2 Испытания должны проводиться в соответствии с правилами, изложенными в публикации 282 IEC (высоковольтные предохранители) с учётом особенностей использования на железных дорогах.

4 Оценка испытаний

результаты испытаний считаются положительными если:

предохранитель отключает электрический ток без появления газа или дыма;

патрон предохранителя не имеет серьёзных повреждений и может быть извлечен из держателей в целостном виде. Небольшие дефекты, такие, как термические трещины или изменение цвета, допустимы;

температура предохранителя не достигла допустимого значения, а с предохранителем не произошло никаких изменений, делающих его замену трудной или опасной.

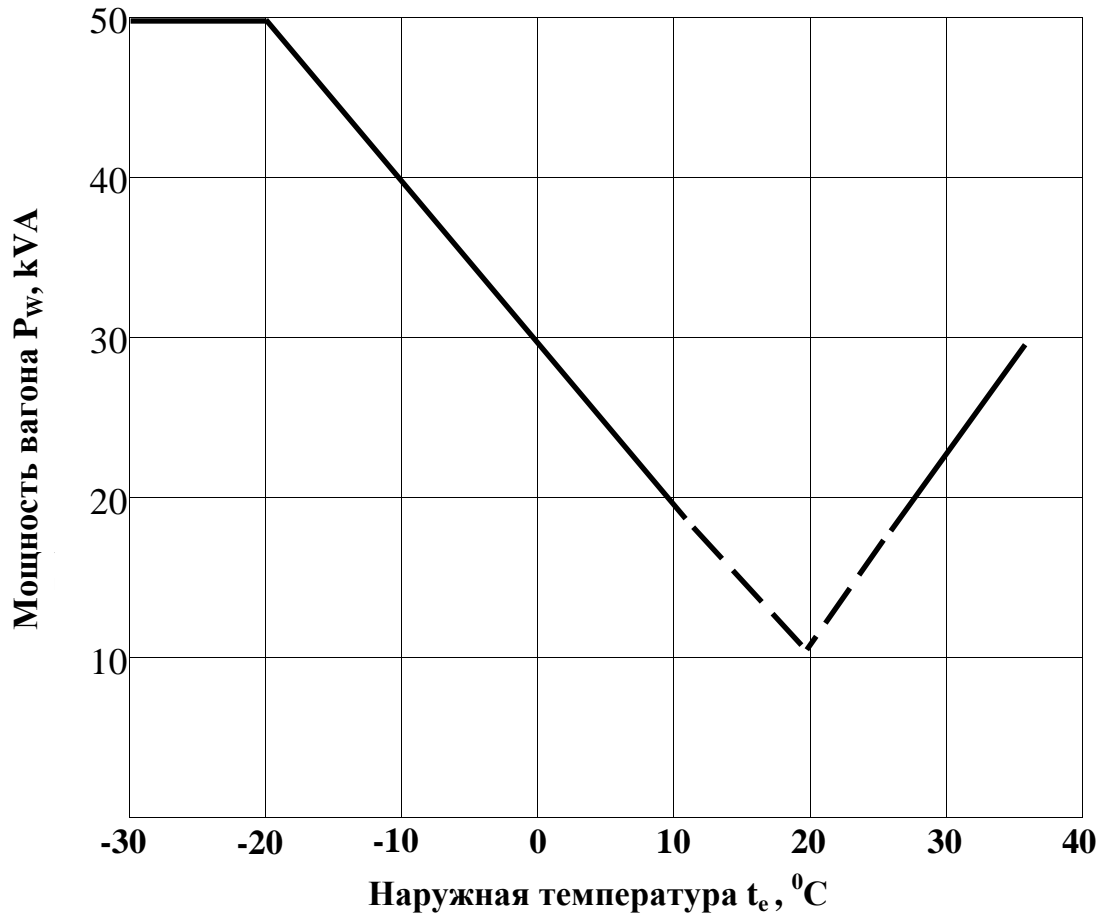
**Напряжение электрооборудования,
подключаемого к высоковольтной поездной магистрали**

(Напряжение U , изменение коэффициента трансформации в холостом режиме работы согласно Памятке 600)

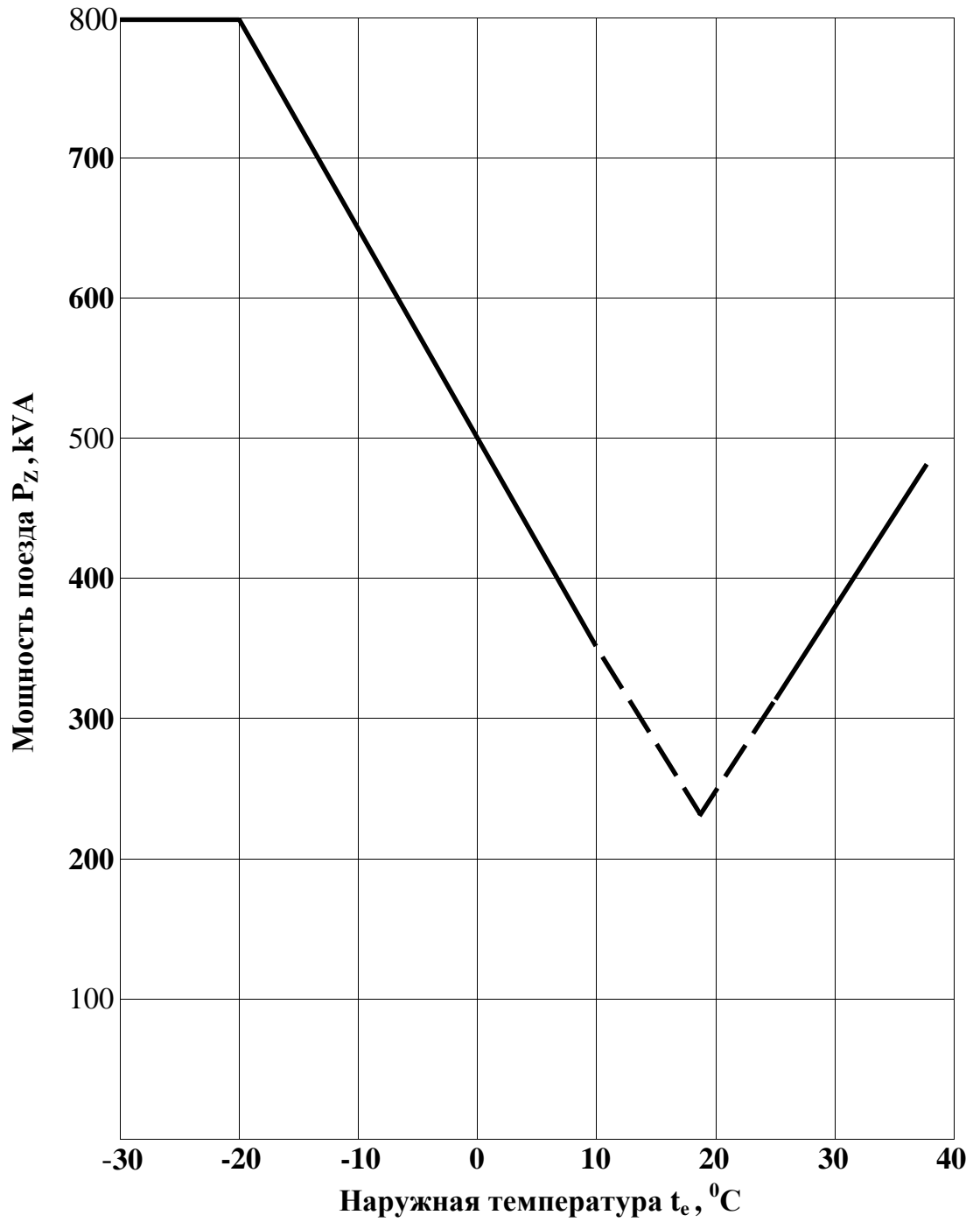
$U < U_n$		Номинальное напряжение $U_n, В$ <hr/> Номинальная частота $f_n, Гц$	$U > U_n$		Допускаемое напряжение при отключении
Продолжительностью до 10 мин	В продолжительном режиме		В продолжительном режиме	Продолжительностью до 5 мин	
$U_{min 2}, В$	$U_{min 1}, В$	U_n/f_n	$U_{max 1}, В$	$U_{max 2}, В$	$U_{max 2a}, В$
700	800	1000/16 2/3, 50	1150	1200	1250
1050	1140	1500/50	1650	1740	1860
900	1000	1500	1800	1950	2050
1800	2000	3000	3600	3900	4050
	2200	3000	3850 (4000)		
	2000	3000/50	3600		

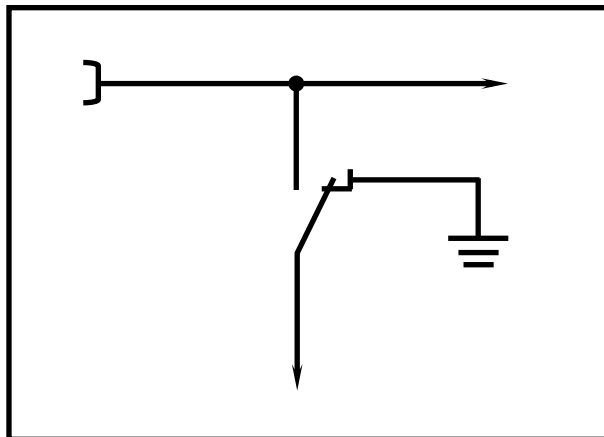
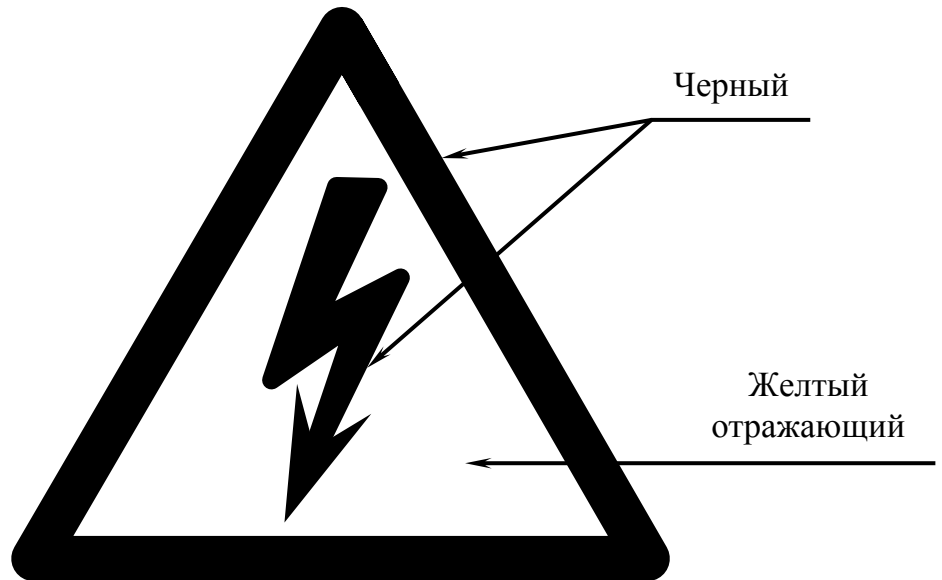
Номинальная частота $f_n, Гц$	Допускаемые отклонения частоты, Гц	Допускаемые отклонения частоты согласно п. 4.6
16 2/3	16 – 17,5	
50	48 - 52	16 - 52

**Максимальная потребляемая мощность P_w вагона
в длительном режиме при питании от высоковольтной поездной магистрали в
зависимости от наружной температуры t_e**

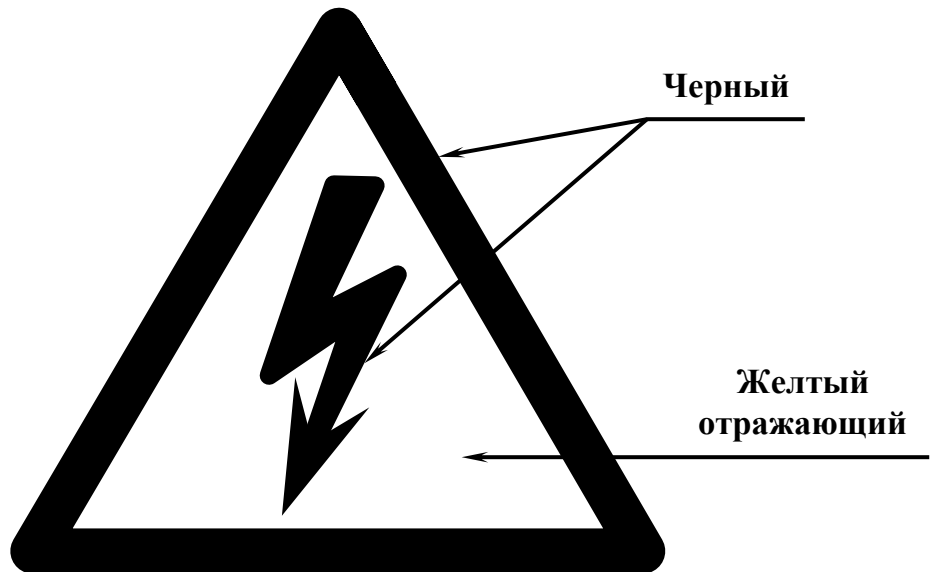


Максимальная потребляемая мощность P_z поезда
в длительном режиме при питании от высоковольтной поезда магистрали в
зависимости от наружной температуры t_e



Маркировка разъединителя и заземлителя

Размеры предупредительных знаков должны соответствовать
размерам разъединителя и заземлителя

Маркировка главного высоковольтного выключателя

Размер предупредительного знака должен соответствовать размеру выключателя.

Положения «Включено» и «Выключено» обозначаются знаками «1» и «0» соответственно.

Максимальные значения напряжения сети 3000 В постоянного тока

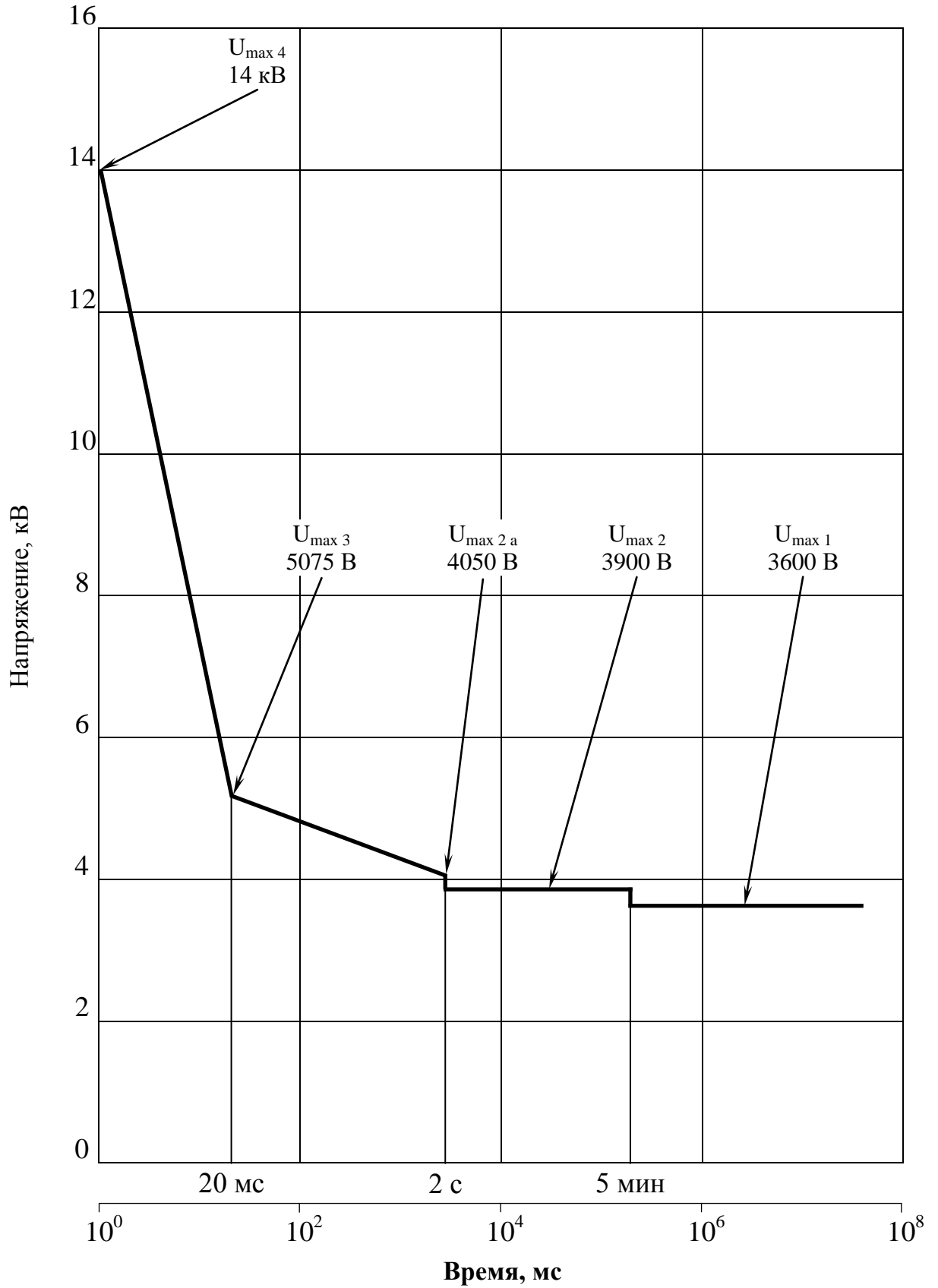
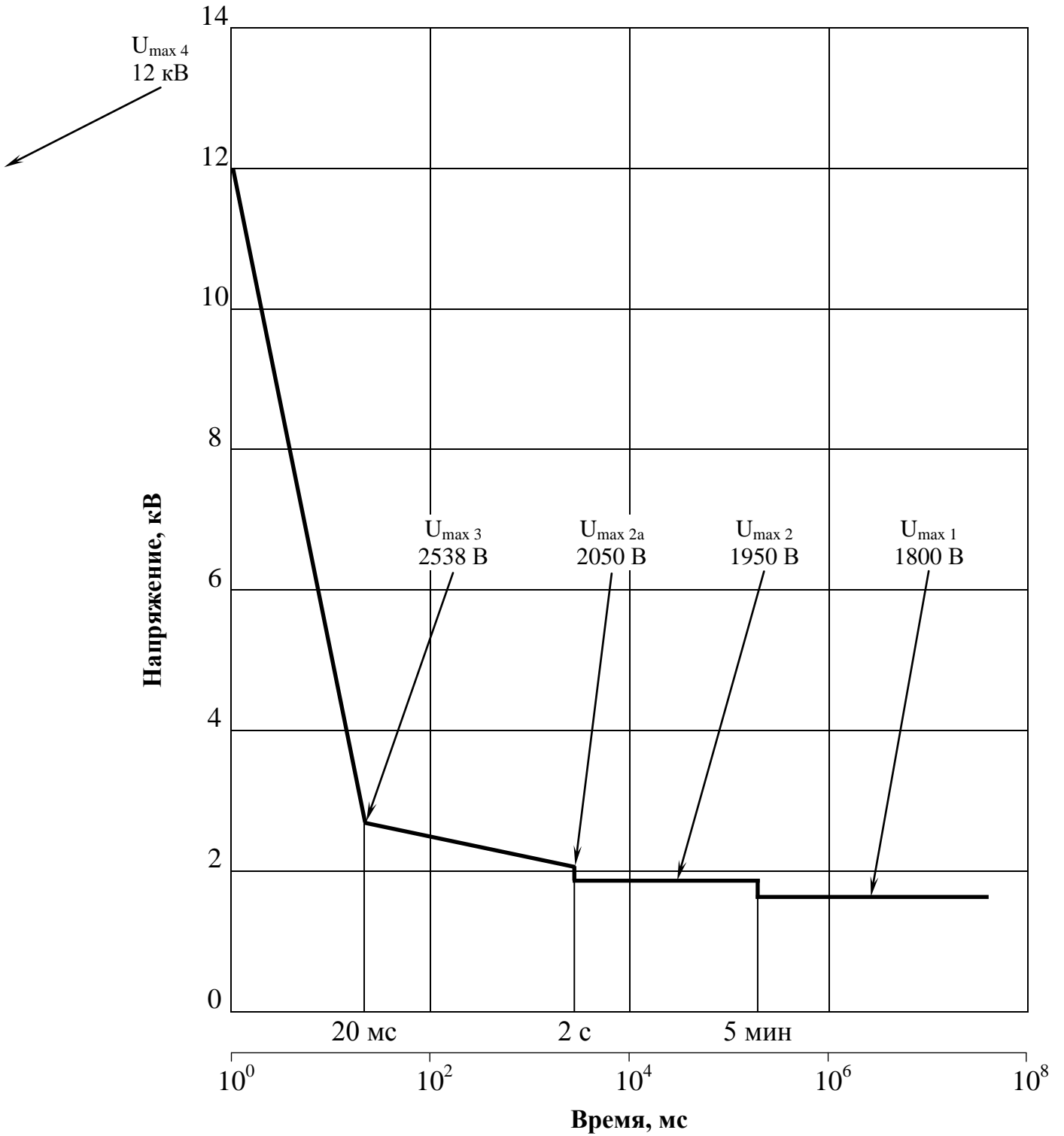
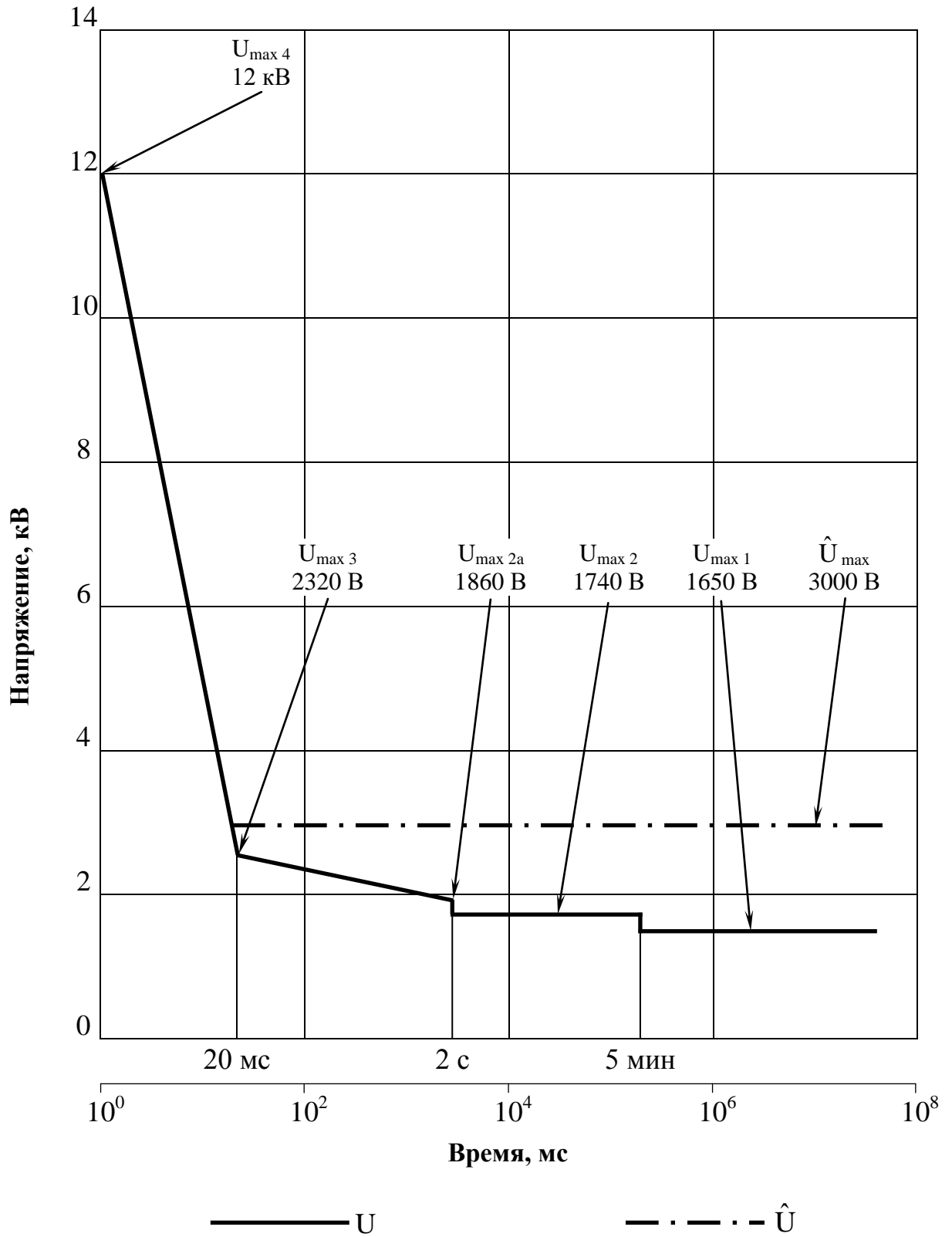


Иллюстрация 4.2

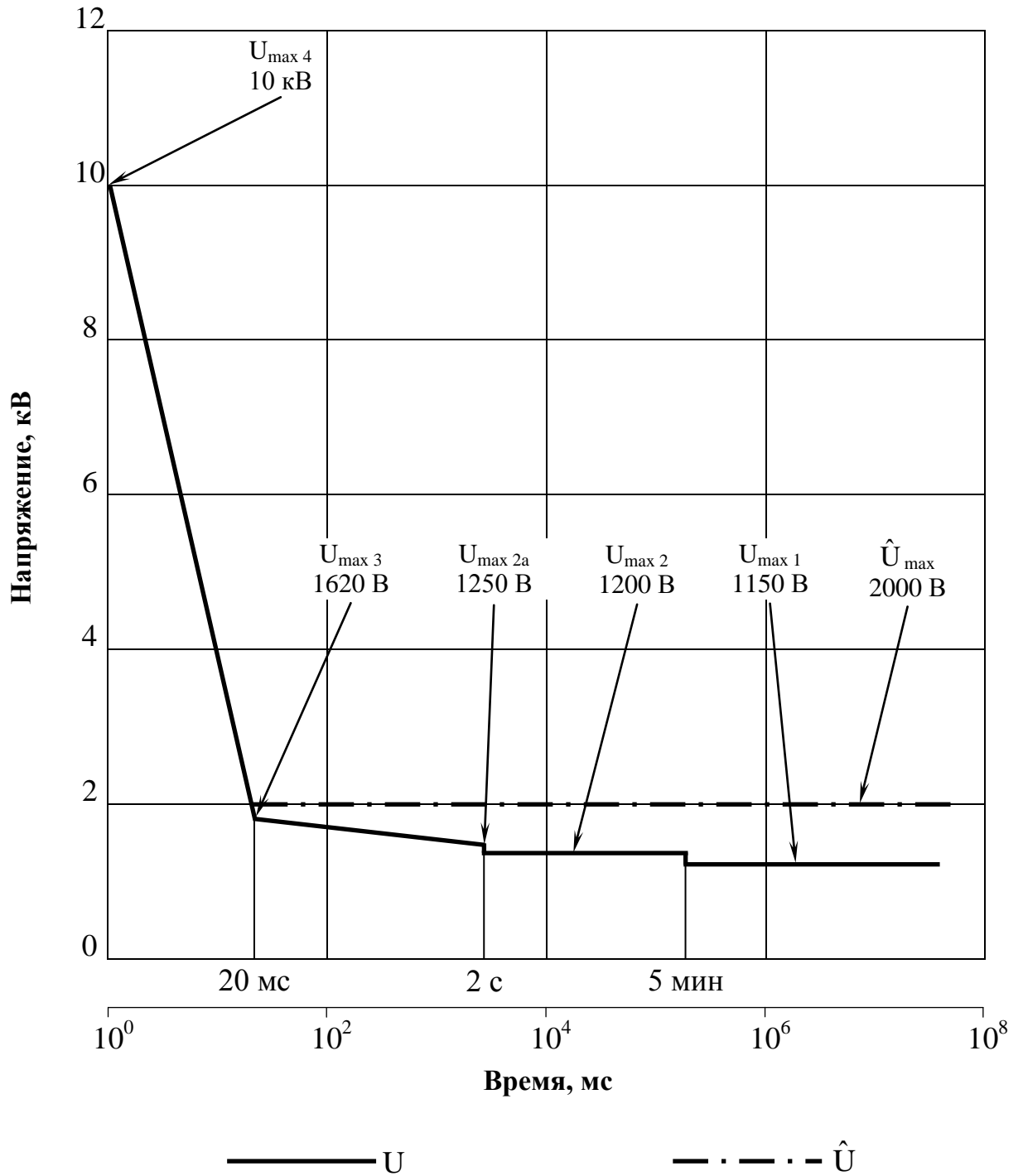
Максимальные значения напряжения сети 1500 В постоянного тока



Максимальные значения напряжения сети 1500 В, 50 Гц



Максимальные значения напряжения сети 1000 В, 16 2/3 Гц

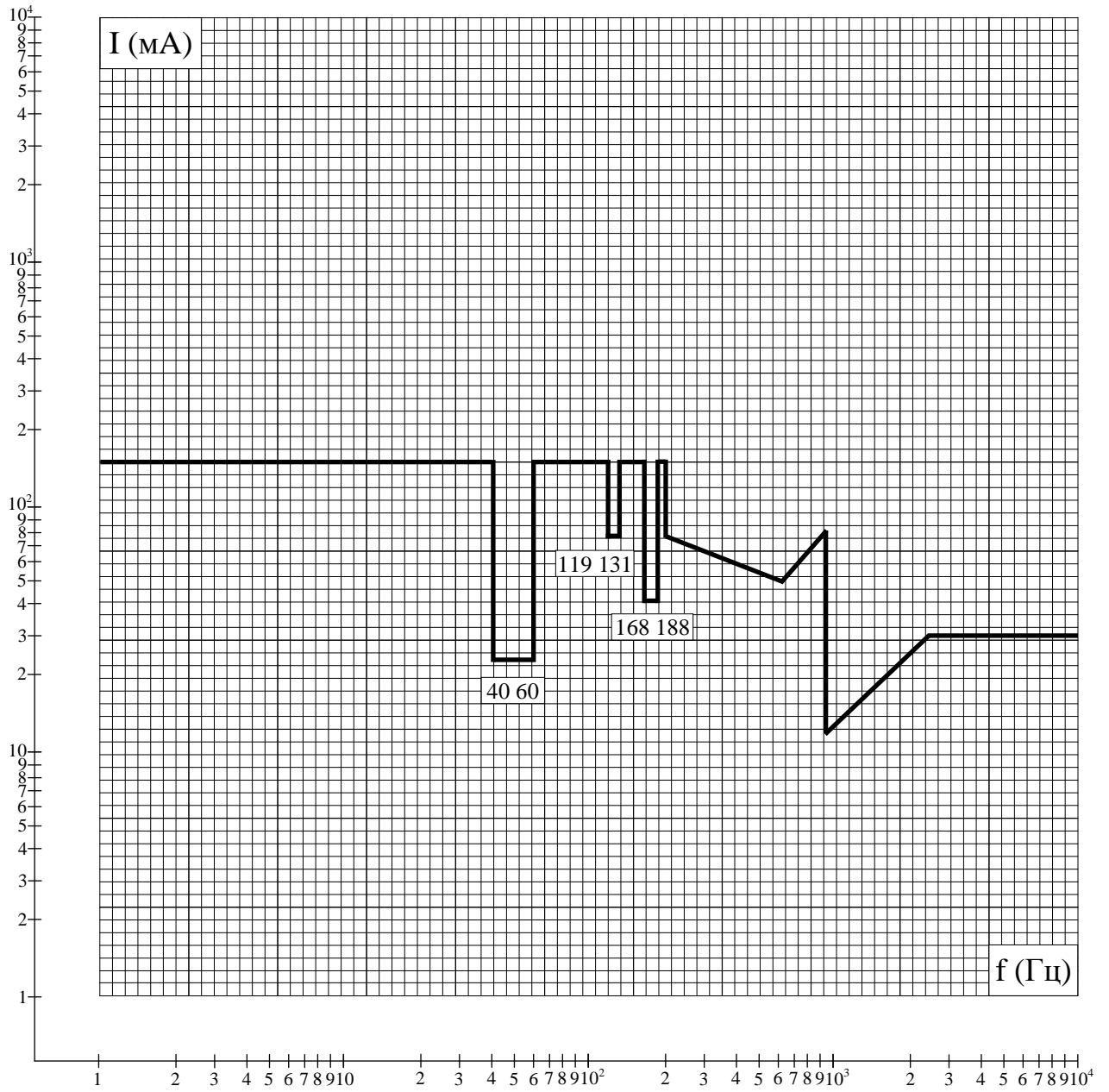


*Иллюстрация 4.5***Максимальные значения напряжений**

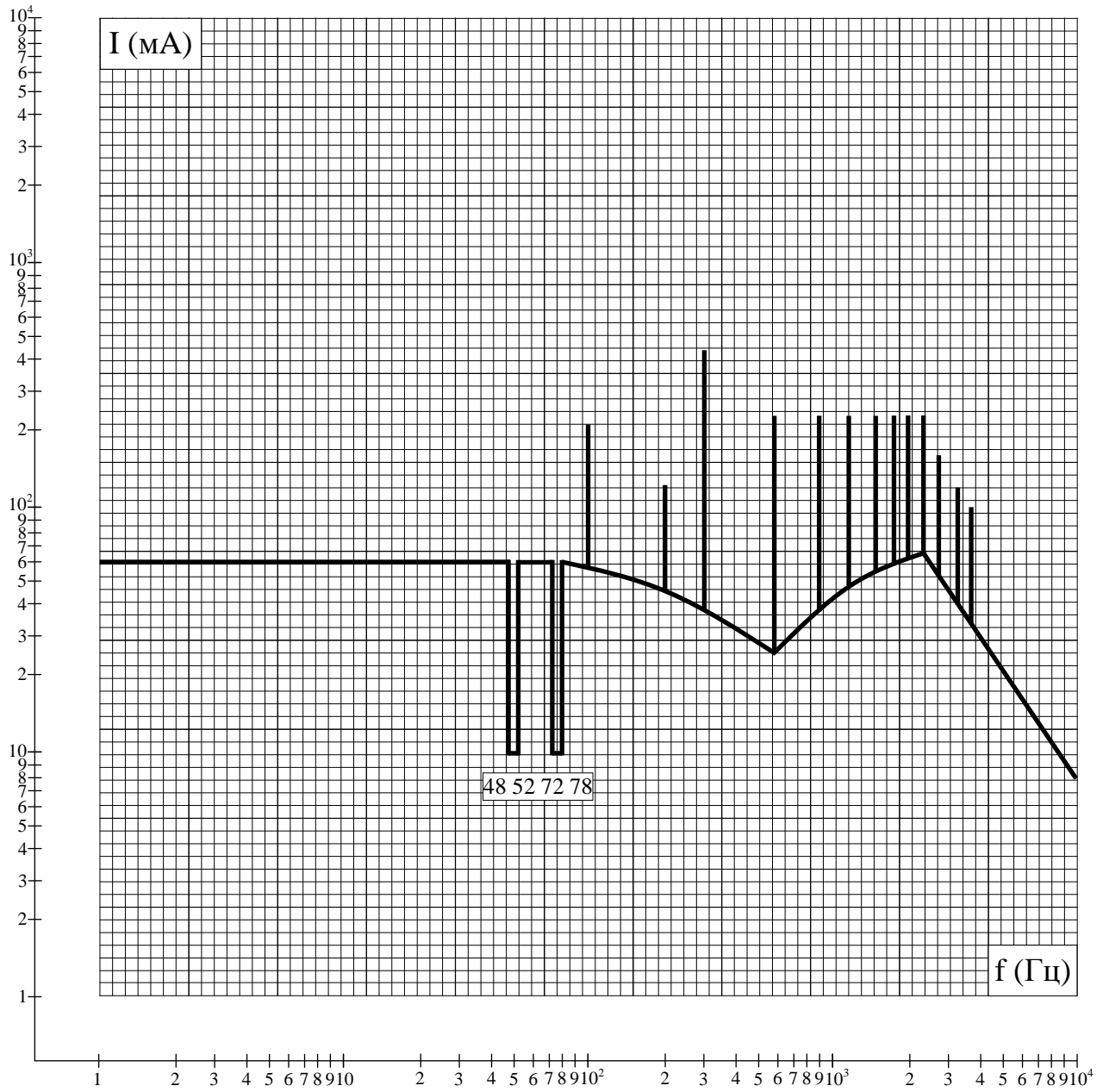
Номинальные		$U_{\max 1}$ (В)	$U_{\max 2}$ (В)	$U_{\max 2a}$ (В)	$U_{\max 3}$ (В)	$U_{\max 4}$ (кВ)	\hat{U} (В)
Напряжение U_n (В)	Частота f_n , (Гц)						
1000	16 2/3	1150	1200	1250	1620	10	2000
1500	50	1650	1740	1860	2320	12	3000
1500		1800	1950	2050	2538	12	
3000		3600	3900	4050	5075	14	
3000		3850 (4000)					
3000	50	3600					

Примечание: на иллюстрациях 4.1 - 4.5 приведены действующие значения напряжений переменного тока

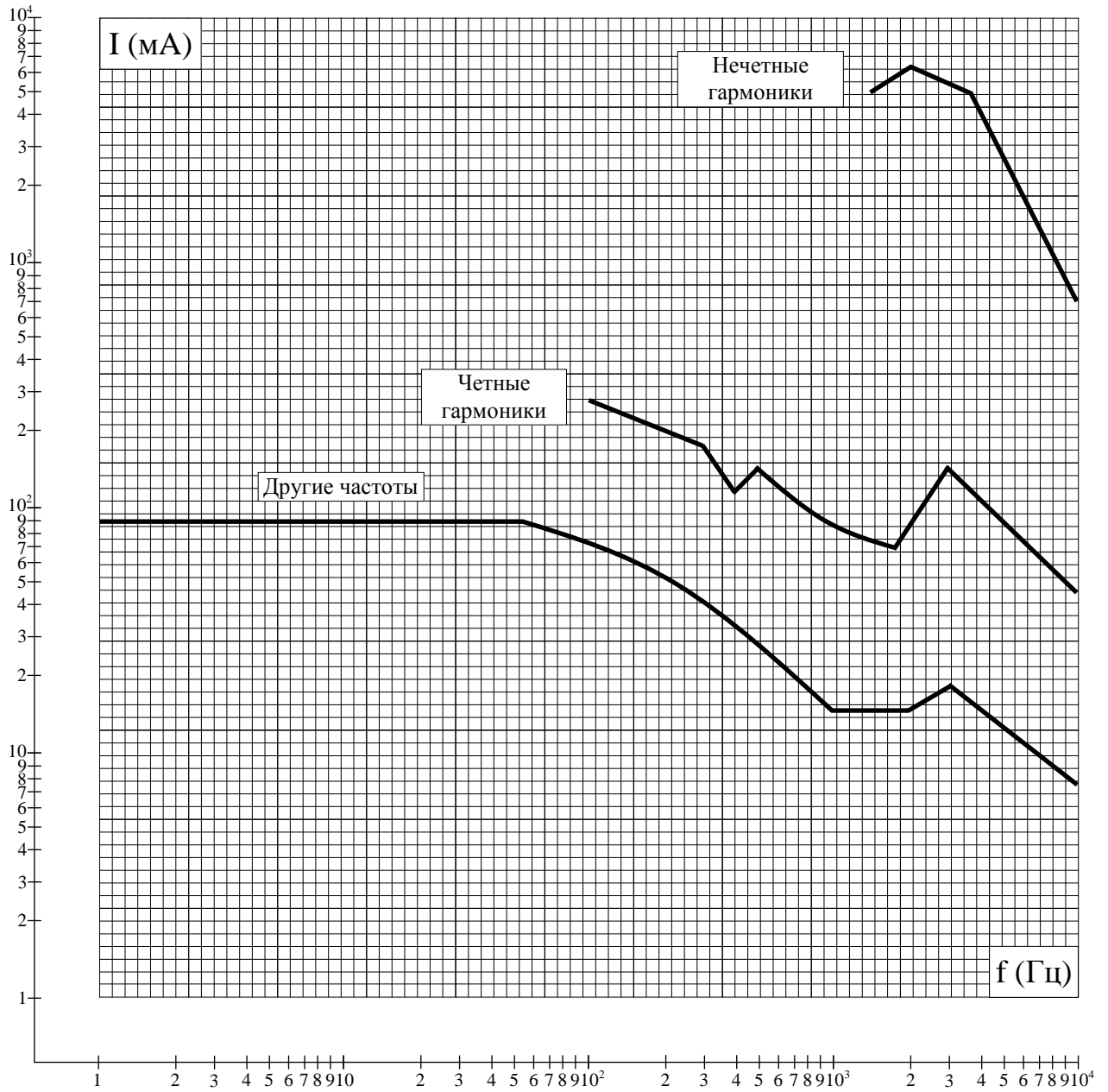
**Максимальные значения
токов высших гармоник сети 3000 В постоянного тока**



**Максимальные значения
токов высших гармоник сети 1500 В постоянного тока**



Максимальные значения токов высших гармоник сети 1500 В, 50 Гц



**Максимальные значения
токов высших гармоник сети 1000 В, 16 2/3 Гц**

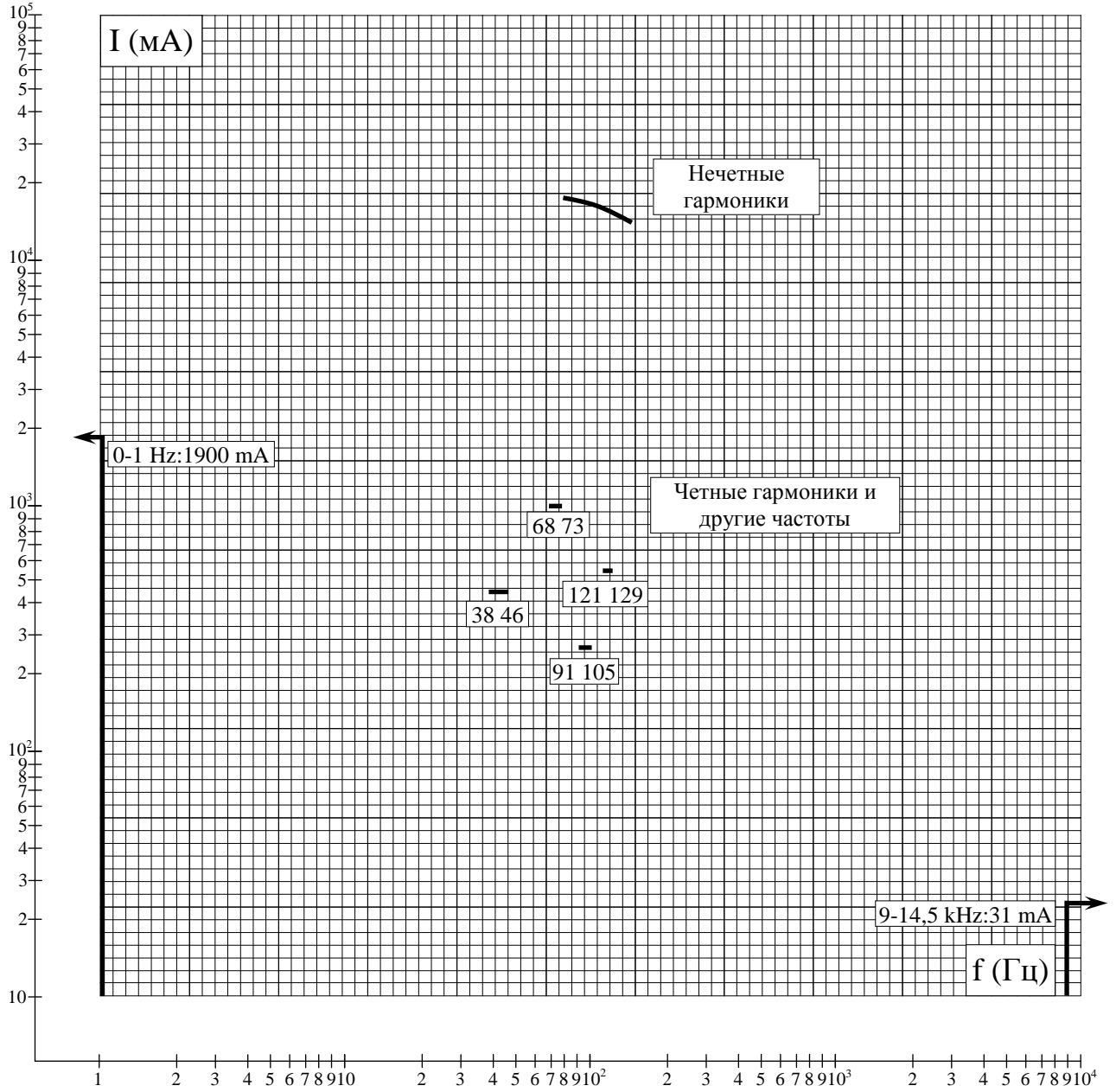
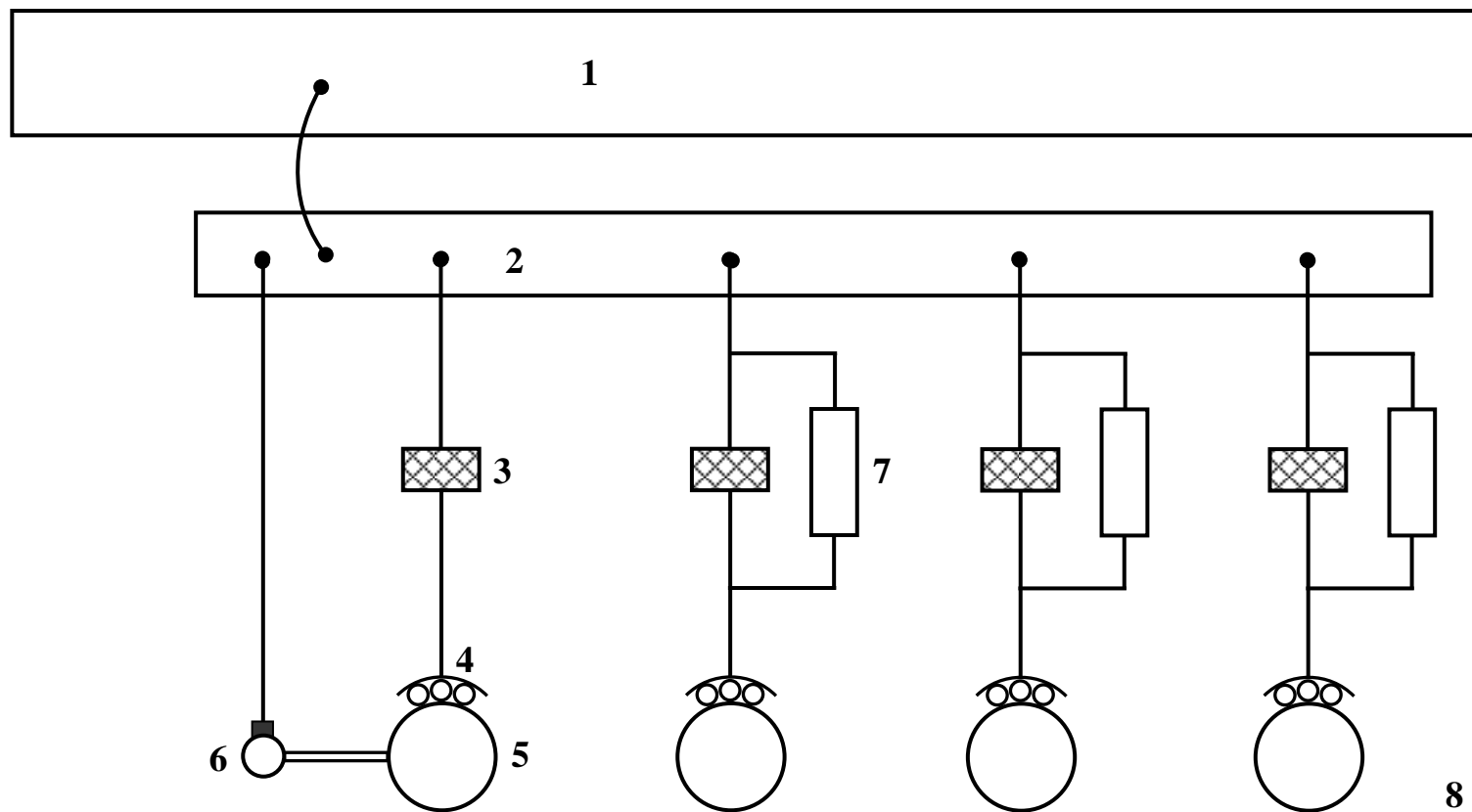


Иллюстрация 9

Минимальные значения входного полного сопротивления преобразователя для
сети 1500 В и 3000 В постоянного тока



Расположение защитных резисторов и заземлений на тележке



1 - Кузов

3 - Изоляция

5 - Ось;

7 - Защитное

2 - Тележка;

4 - Буксовый

6 - Контакт

8 - Рельс.

**Испытательное напряжение при проверке электрической прочности изоляции
электрооборудования вагонов, предназначенных для
эксплуатации на железных дорогах стран СНГ и Балтии**

Номинальное напряжение изоляции U, В	Испытательное напряжение (действующее значение переменного напряжения частотой 50 Гц), В, не менее для цепей	
	постоянного тока	переменного тока
До 30	750	750
От 30 до 300	150	2250
От 300 до 660	$2 U + 1500$	$\sqrt{2} (2 U + 1500)$
От 660 до 3000	$2,5 U + 2000$	$\sqrt{2} (2,5 U + 2000)$

**Допустимый уровень мешающего влияния электрооборудования вагона,
предназначенного для эксплуатации на железных дорогах стран СНГ и Балтии,
на работу устройств рельсовых цепей сигнализации**

Частота сигнального тока, Гц	Полоса пропускания, Гц	Допустимый уровень помех, мА
25	от 19 до 21	240
	от 21 до 29	60
	от 29 до 31	240
50 (для сети постоянного тока)	от 42 до 46	100
	от 46 до 54	24
	от 54 до 58	100
175	от 167 до 184	40
420	от 408 до 432	50
480	от 468 до 492	50
580	от 568 до 592	50
720	от 708 до 732	50
780	от 768 до 792	50
4545	от 4508 до 4583	30
5000	от 4963 до 5038	30
5555	от 5518 до 5593	30