

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТИ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Дисциплина «Технические средства и методы защиты информации»

Лекция 11

Пассивные методы и средства защиты помещений от утечки информации по электромагнитным каналам

Преподаватель: Батыргалиев Асхат Болатканович, PhD,
ассоц.проф. кафедры «Кибербезопасность, обработка и
хранение информации»

askhat.b.b@gmail.com

Содержание

1. Экранирование
2. Экранирующие материалы
3. Экранированные компьютеры
4. Экранированные помещения, камеры
5. Заземление технических средств обработки информации
6. Фильтрация
7. Сетевые помехоподавляющие фильтры

По завершению лекции Вы будете знать:

1. Понятие экранирования, виды экранирующих материалов, экранирование технических средств и помещений
2. Понятие и предназначение заземления технических средств обработки информации
3. Понятие фильтрации и виды сетевых помехоподавляющих фильтров

Экранирование

Эффективным методом снижения уровня ПЭМИ является экранирование их источников. Различают следующие способы экранирования: **электростатическое, магнитостатическое и электромагнитное.**

Электростатическое и магнитостатическое экранирование основаны на замыкании экраном (обладающим в первом случае высокой электропроводностью, а во втором - магнитопроводностью) соответственно электрического и магнитного полей.

Электростатическое экранирование по существу сводится к замыканию электростатического поля на поверхность металлического экрана и отводу электрических зарядов на землю (на корпус прибора). Заземление электростатического экрана является необходимым элементом при реализации электростатического экранирования.

Применение металлических экранов позволяет полностью устранить влияние электростатического поля.

Основной задачей экранирования электрических полей является снижение емкости связи между экранируемыми элементами конструкции. Следовательно, эффективность экранирования определяется в основном отношением емкостей связи между источником и рецептором наводки до и после установки заземленного экрана. Поэтому любые действия, приводящие к снижению емкости связи, увеличивают эффективность экранирования.

Магнитостатическое экранирование используется при необходимости подавить наводки на низких частотах от 0 до 3-10 кГц.

Эффективность магнитостатического экранирования повышается при применении многослойных экранов.

Экранирование

Экранирование высокочастотного магнитного поля основано на использовании магнитной индукции, создающей в экране переменные индукционные вихревые токи (токи Фуко). Магнитное поле этих токов внутри экрана будет направлено навстречу возбуждающему полю, а за его пределами - в ту же сторону, что и возбуждающее поле.

Результирующее поле оказывается ослабленным внутри экрана и усиленным вне его. Вихревые токи в экране распределяются неравномерно по его сечению (толщине). Это называется явлением поверхностного эффекта, сущность которого заключается в том, что переменное магнитное поле ослабевает по мере проникновения в глубь металла, так как внутренние слои экранируются вихревыми токами, циркулирующими в поверхностных слоях.

Благодаря поверхностному эффекту плотность вихревых токов и напряженность переменного магнитного поля по мере углубления в металл падает по экспоненциальному закону.

Эффективность магнитного экранирования зависит от частоты и электрических свойств материала экрана. Чем ниже частота, тем слабее действует экран, тем большей толщины приходится его делать для достижения одного и того же экранирующего эффекта. Для высоких частот, начиная с диапазона средних волн, экран из любого металла толщиной 0,5 - 1,5 мм действует весьма эффективно.

При экранировании магнитного поля заземление экрана не изменяет величины возбуждаемых в экране токов и, следовательно, на эффективность магнитного экранирования не влияет.

На высоких частотах применяется исключительно **электромагнитное экранирование**. Действие электромагнитного экрана основано на том, что высокочастотное электромагнитное поле ослабляется им же созданным (благодаря образующимся в толще экрана вихревым токам) полем обратного направления.

Экранирование

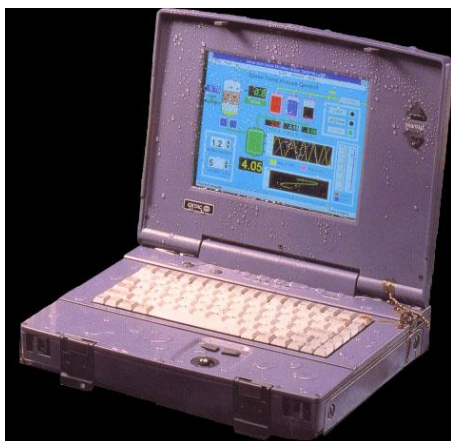
Цель экранирования – снижение уровня ПЭМИ СВТ – ослабление электромагнитного излучения до нормативных показателей

экранирование СВТ

A

экранирование помещения, где размещаются СВТ

B



Экранирующие материалы

Выбор материала экрана проводится исходя из обеспечения требуемой эффективности экранирования в заданном диапазоне частот при определенных ограничениях. Эти ограничения связаны с массогабаритными характеристиками экрана, его влиянием на экранируемый объект, с механической прочностью и устойчивостью экрана против коррозии, с технологичностью его конструкции и т.д.

Для изготовления экранов используются: металлические материалы, материалы-диэлектрики, стекла с токопроводящим покрытием, специальные металлизированные ткани, токопроводящие краски.

Выбор материала для экрана зависит от многих условий. Металлические материалы выбирают по следующим критериям и условиям:

- необходимость достижения определенной величины ослабления электромагнитного поля при наличии ограничения размеров экрана и его влияния на объект защиты;
- устойчивость и прочность металла как материала.

Среди наиболее распространенных металлов для изготовления экранов можно назвать сталь, медь, алюминий, латунь. Популярность этих материалов в первую очередь обусловлена достаточно высокой эффективностью экранирования. Сталь популярна также вследствие возможности использования сварки при монтаже экрана.

К недостаткам листовых металлических экранов можно отнести высокую стоимость, большой вес, крупные габариты и сложность монтажа. Этих недостатков лишены **металлические сетки**. Они легче, проще в изготовлении и размещении, дешевле. Основными параметрами сетки является ее шаг, равный расстоянию между соседними центрами проволоки, радиус проволоки и удельная проводимость материала сетки. К недостаткам металлических сеток относят, прежде всего, высокий износ по сравнению с листовыми экранами.

Экранирующие материалы

Для экранирования также применяются **фольговые материалы**. К ним относятся электрически тонкие материалы толщиной 0,01...0,05 мм. Фольговые материалы в основном производятся из диамагнитных материалов - алюминий, латунь, цинк.

Перспективным направлением в области экранирования является применение **токопроводящих красок**, так как они дешевые, не требуют работ по монтажу, просты в применении. Токопроводящие краски создаются на основе диэлектрического пленкообразующего материала с добавлением в него проводящих составляющих, пластификатора и отвердителя. В качестве токопроводящих пигментов используют коллоидное серебро, графит, сажу, оксиды металлов, порошковую медь, алюминий.

Токопроводящие краски лишены недостатков листовых экранов и механических решеток, так как достаточно устойчивы в условиях резких климатических изменений и просты в эксплуатации.

Металлические материалы (сталь, медь, алюминий, цинк, латунь), применяемые для экранирования, изготавливаются в виде листов, сеток и фольги. Все эти материалы удовлетворяют требованию устойчивости против коррозии при использовании соответствующих защитных покрытий. Теория и практика показывают, что с точки зрения стоимости материала и простоты изготовления преимущества на стороне экранированного помещения из листовой стали. Однако при применении сетчатого экрана могут значительно упроститься вопросы вентиляции и освещения помещения. В связи с этим сетчатые экраны также находят широкое применение.

Наиболее технологичными являются конструкции экранов из стали, так как при их изготовлении и монтаже можно широко использовать сварку или пайку. Металлические листы должны быть между собой электрически соединены по всему периметру. Шов электросварки или пайки должен быть непрерывным с тем, чтобы получить цельносварную конструкцию экрана. Толщина стали выбирается исходя из назначения конструкции экрана и условий его сборки, а также из возможности обеспечения сплошных сварных швов при изготовлении.

Экранирующие материалы

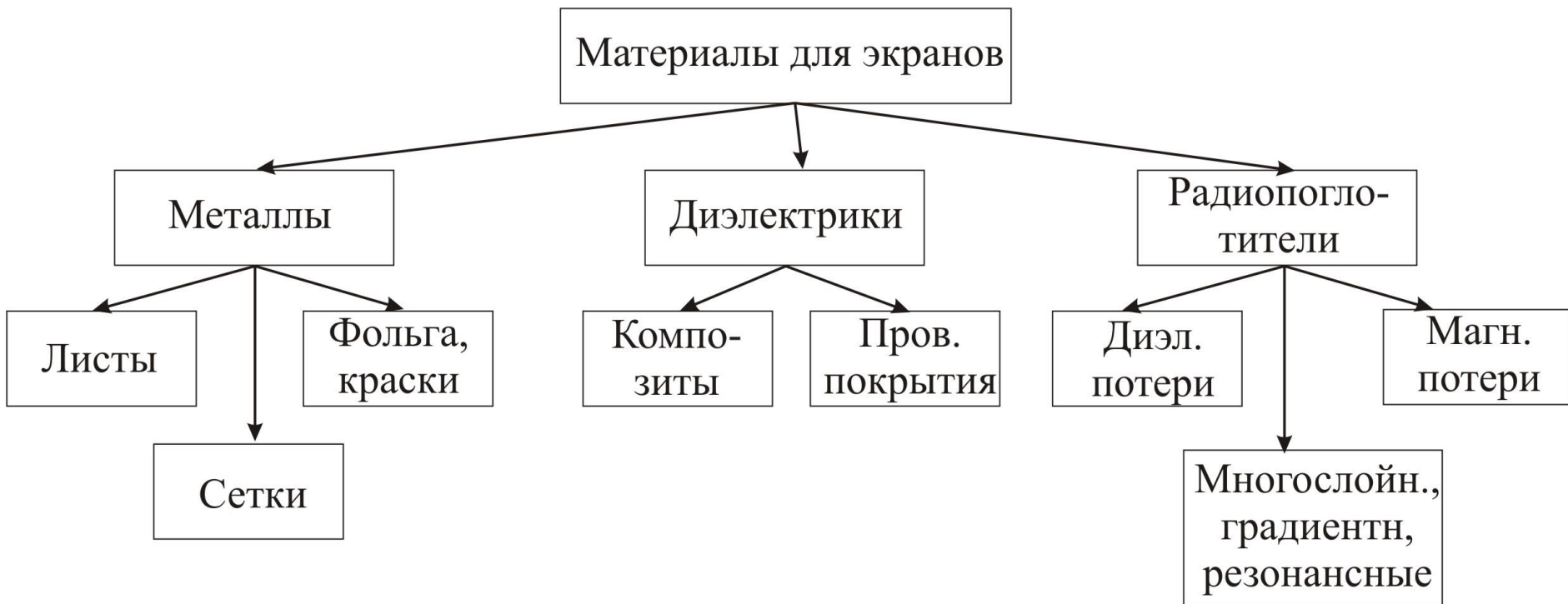
Следует отметить, что экранироваться могут не только отдельные технические средства, но и помещения в целом. В неэкранированных помещениях функции экрана частично выполняют железобетонные составляющие в стенах. В окнах и дверях их нет, поэтому они более уязвимы.

При экранировании помещений используются: листовая сталь толщиной до 2 мм, стальная (медная, латунная) сетка с ячейкой до 2,5 мм. В защищенных помещениях экранируются двери и окна. Окна экранируются сеткой, металлизированными шторами, металлизацией стекол и оклеиванием их токопроводящими пленками. Двери выполняются из стали или покрываются токопроводящими материалами (стальной лист, металлическая сетка). Особое внимание обращается на наличие электрического контакта токопроводящих слоев двери и стен по всему периметру дверного проема. При экранировании полей недопустимо наличие зазоров, щелей в экране. Размер ячейки сетки должен быть не более 0,1 длины волны излучения.

В защищенной ПЭВМ, например, экранируются блоки управления электронно-лучевой трубкой, корпус выполняется из стали или металлизировается изнутри, экран монитора покрывается токопроводящей заземленной пленкой и (или) защищается металлической сеткой.

Наиболее экономичным способом экранирования информационных линий связи между устройствами ИС считается групповое размещение их информационных кабелей в экранирующий распределительный короб.

Экранирующие материалы



Выбор материала экрана проводится исходя из обеспечения требуемой эффективности экранирования в заданном диапазоне частот при определенных ограничениях. Эти ограничения связаны с массогабаритными характеристиками экрана, его влиянием на экранируемый объект, с механической прочностью и устойчивостью экрана против коррозии и т.д.

Экранирующие материалы

Наименование материала	Толщина, мм	Диапазон частот, МГц	Коэффициент экранирования, дБ
Листовая сталь СТ-3, ГОСТ 19903-74	1,40	30 – 40000	100
Фольга алюминиевая, ГОСТ 618-73	0,08	30 – 40000	80
Фольга медная, ГОСТ 5638-75	0,08	30 – 40000	80
Сетка стальная тканая, ГОСТ 5336-73	0,3 – 1,3	30 – 30000	30
Радиозащитное стекло с одно- или с двухсторонним полупроводниковым покрытием, ТУ 21-54-41-73	6,0	30 – 30000	20 - 40
Ткань хлопчатобумажная с наноструктурным ферромагнитным микропроводом		30 – 1000	15 - 40
Ткань трикотажная (полиамид + проволока), ТУ 6-06-С202-90		0,3 – 30000	15 – 40
Ткань металлизированная «Восход»	Толщина напыления 4 – 6 мкм	0,1 – 12000	60 - 80
Ткань металлизированная «Метакрон», ТУ 8388-008-17310584-04	Толщина напыления 1 – 12 мкм	0,1 – 12000	50 – 80

Экранированные компьютеры



BM2406



BM2408



BM2409



BM2410



BM2412



BM2415



EC1855.M.01



EC1855.M.02



BM2405



EC7920.03M



BM2401

Снятые с производства
экранированные компьютеры

Экранированные компьютеры



ПЭВМ-3И «Гамма МБ-16» и
«Гамма МБ-16-01»



ПЭВМ-3И «ДСЦБИ «МАСКОМ»»



ПЭВМ-3И «Обруч-М1»



ПЭВМ-3И «BM2015»



ПЭВМ-3И «Плазма-3В-АРМ / ПРТ»



ПЭВМ-3И «EPOS Expert-M»



СИТ



ПЭВМ-3И «Плазма-3В-АРМ / МОНО»

Экранированные компьютеры

Экранированные помещения, камеры

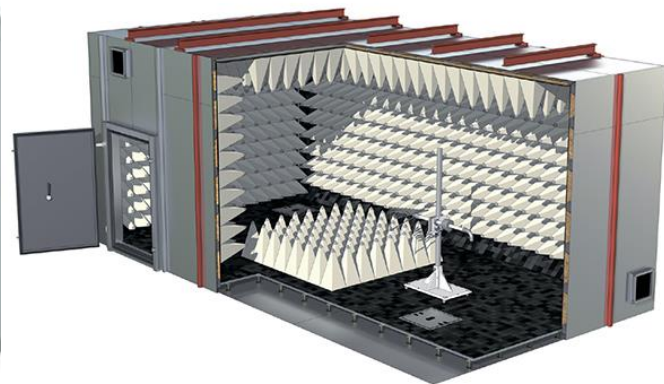
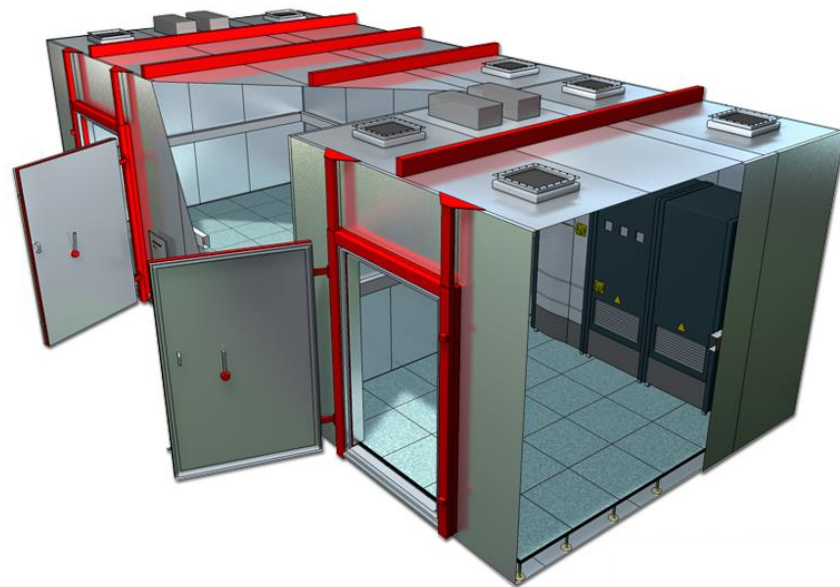
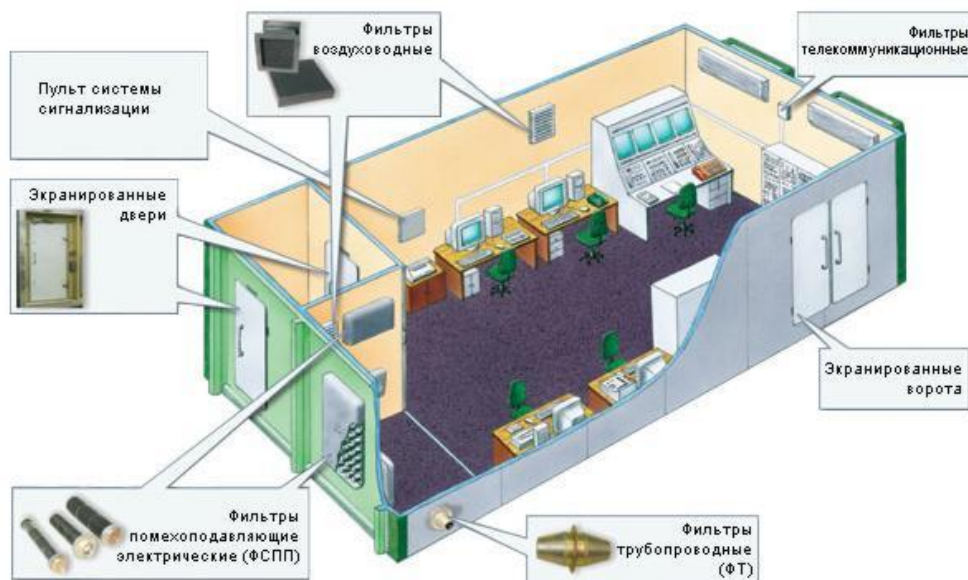


Схема экранированного помещения



Заземление технических средств обработки информации

Эффективным способом снижения уровня ПЭМИ является экранирование их источников. При реализации электромагнитного экранирования необходимо заземление экрана источника ПЭМИ, под которым понимается преднамеренное электрическое соединение экрана с заземляющим устройством.

Заземляющее устройство включает заземлитель и заземляющие проводники, соединяющие экран с заземлителем.

Заземлитель – проводящая часть (заземляющий электрод) или совокупность соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду.

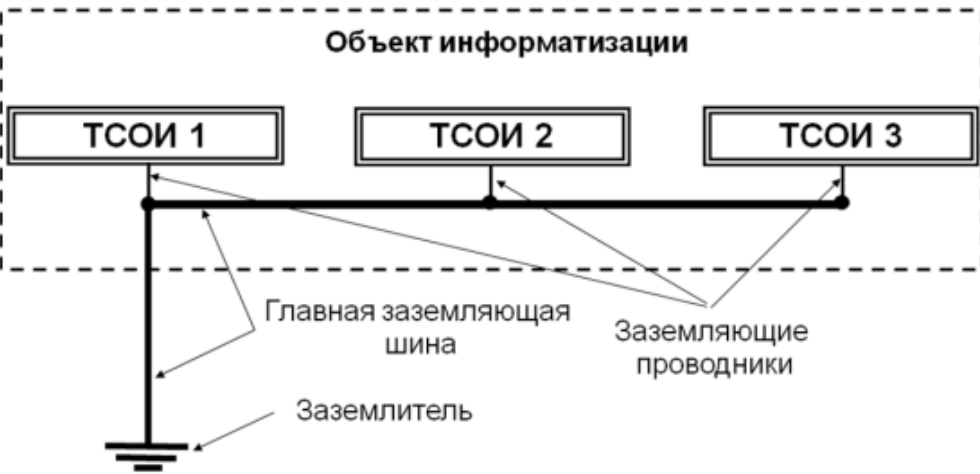
Часть земли, находящаяся вне зоны влияния какого-либо заземлителя, электрический потенциал которой принимается равным нулю, называется зоной нулевого потенциала (относительная земля), а зона земли между заземлителем и зоной нулевого потенциала – зоной растекания (локальная земля). Поэтому, под термином «земля» наиболее часто понимается земля в зоне растекания.

Заземление делится на два основных вида по выполняемой роли – на рабочее (функциональное) и защитное.

Защитное заземление - заземление, выполняемое в целях электробезопасности, а **рабочее заземление** - заземление точки или точек токоведущих частей оборудования, выполняемое для обеспечения его работы (не в целях электробезопасности).

Заземление, используемое в целях электромагнитного экранирования, относится к рабочему заземлению, но оно выполняет также функции и защитного заземления.

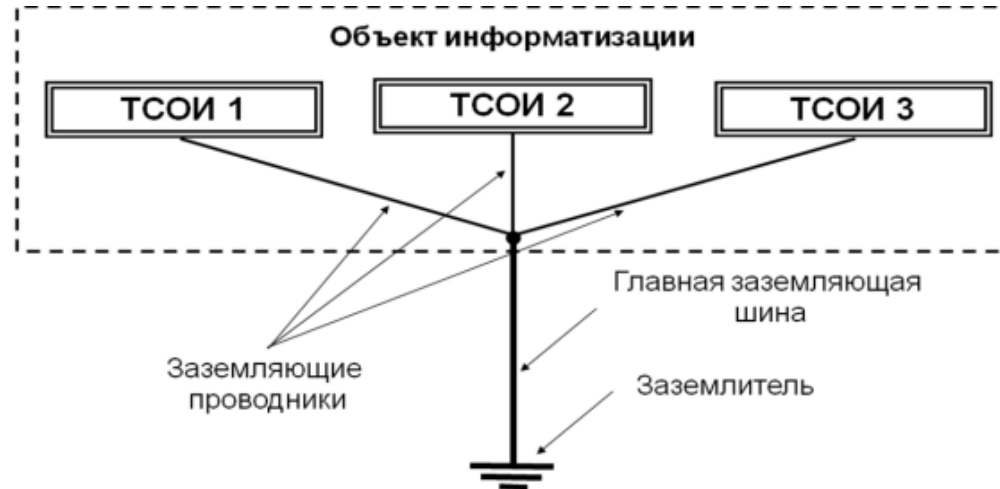
Заземление технических средств обработки информации



Одноточечная последовательная схема заземления

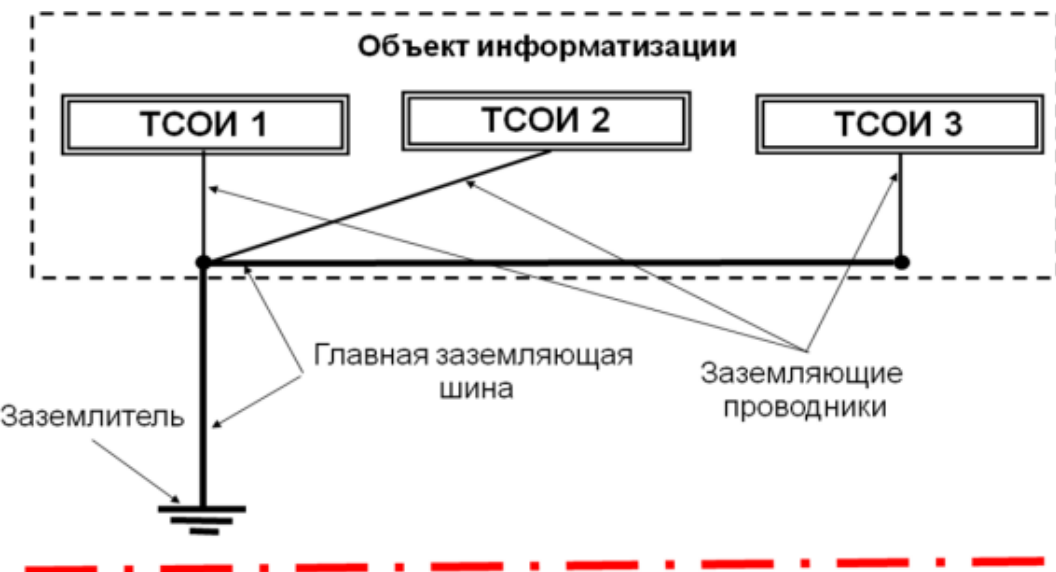
Граница контролируемой зоны объекта

Одноточечная параллельная схема заземления



Граница контролируемой зоны объекта

Заземление технических средств обработки информации



Одноточечная комбинированная схема заземления

Заземлитель модульно-штыревой системы заземления: 1 - стержень заземления; 2 - муфта соединительная; 3 - наконечник стальной; 4 - муфта монтажная; 5 - головка направляющая для насадки на вибромолот; 6 - зажим



Присоединение к главной шине заземления заземляющих проводников

Фильтрация

В источниках электромагнитных полей и наводок **фильтрация осуществляется с целью** предотвращения распространения нежелательных электромагнитных колебания за пределы устройства - источника опасного сигнала.

В системах и средствах информатизации и связи фильтрация может осуществляться:

- ✓ *в трактах передающих и приемных устройств для подавления нежелательных излучений - носителей опасных сигналов и исключения возможности их нежелательного приема;*
- ✓ *в различных сигнальных цепях технических средств для устранения нежелательных связей между устройствами и исключения прохождения паразитных сигналов;*
- ✓ *в цепях электропитания, управления, контроля, коммутации технических средств для исключения прохождения опасных сигналов по этим цепям;*
- ✓ *в проводных и кабельных линиях для защиты от наводок;*
- ✓ *в цепях пожарной и охранной сигнализации для исключения прохождения опасных сигналов и воздействия навязываемых высокочастотных колебаний.*

Фильтрация

Основные требования, предъявляемые к защитным фильтрам:

- ✓ фильтр должен быть рассчитан на величины напряжения и тока в рабочей цепи;
- ✓ фильтр не должен влиять на функционирование устройства, пропускать без значительного ослабления сигналы с частотами, лежащими в рабочей полосе частот, и эффективно подавлять нежелательные сигналы с частотами, лежащими за пределами полосы пропускания;
- ✓ габариты и масса фильтров должны быть, по возможности, минимальными;
- ✓ фильтры должны обеспечивать функционирование при определенных условиях эксплуатации (температура, влажность, давление, удары, вибрация и т.д.); конструкции фильтров должны соответствовать требованиям техники безопасности.

Разделительные трансформаторы

Должны обеспечивать развязку первичной и вторичной цепей по сигналам наводки. Проникновение наводок во вторичную обмотку объясняется наличием нежелательных резистивных и емкостных цепей связи между обмотками.

Для уменьшения связи обмоток по сигналам наводок часто применяется внутренний экран, выполняемый в виде заземленной прокладки или фольги, укладываемой между первичной и вторичной обмотками.

Разделительные трансформаторы используются с целью решения ряда задач, в том числе для:

- ✓ разделения по цепям питания источников и рецепторов наводки, если они подключаются к одним и тем же шинам переменного тока;
- ✓ устранения асимметричных наводок;
- ✓ ослабления симметричных наводок в цепи вторичной обмотки, обусловленных наличием асимметричных наводок в цепи первичной обмотки.

Фильтрация

К **фильтрам цепей питания** наряду с общими предъявляются следующие дополнительные требования:

- ✓ затухание, вносимое такими фильтрами в цепи постоянного тока или переменного тока основной частоты, должно быть незначительным (например, 0,2 дБ и менее) и иметь большое значение (более 60 дБ) в полосе подавления, которая в зависимости от конкретных условий может быть достаточно широкой (до 10^{10} Гц).
- ✓ сетевые фильтры должны эффективно работать при больших проходящих токах, высоких напряжениях и высоких уровнях мощности рабочих и подавляемых электромагнитных колебаний;
- ✓ ограничения, накладываемые на допустимые уровни нелинейных искажений формы напряжения питания при максимальной нагрузке, должны быть достаточно жесткими (например, уровни гармонических составляющих напряжения питания с частотами выше 10 кГц должны быть на 80 дБ ниже уровня основной гармоники).

Фильтрация

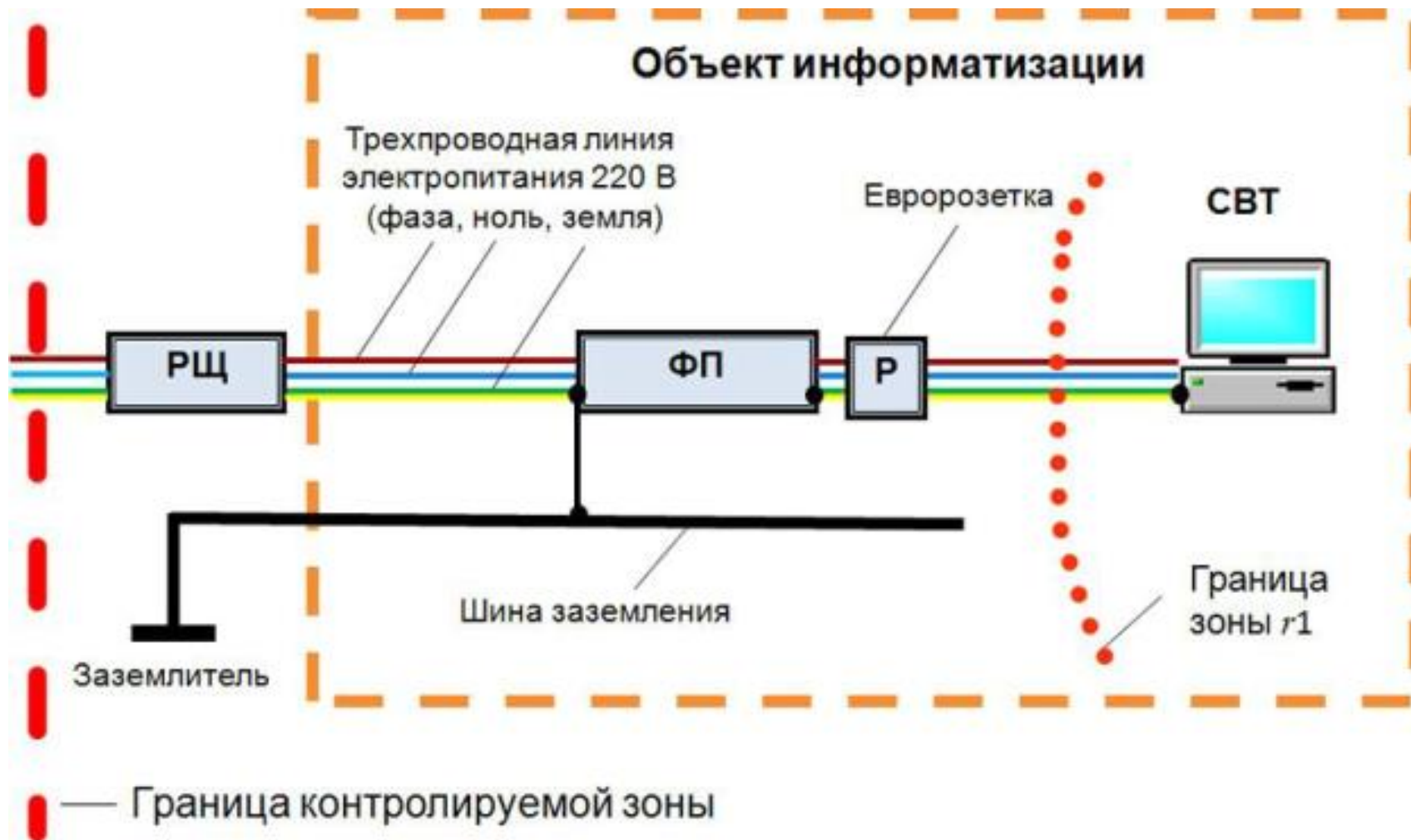


Схема установки трехпроводного помехоподавляющего фильтра типа ФП на объекте информатизации (заземлитель находится в пределах контролируемой зоны)

Фильтрация

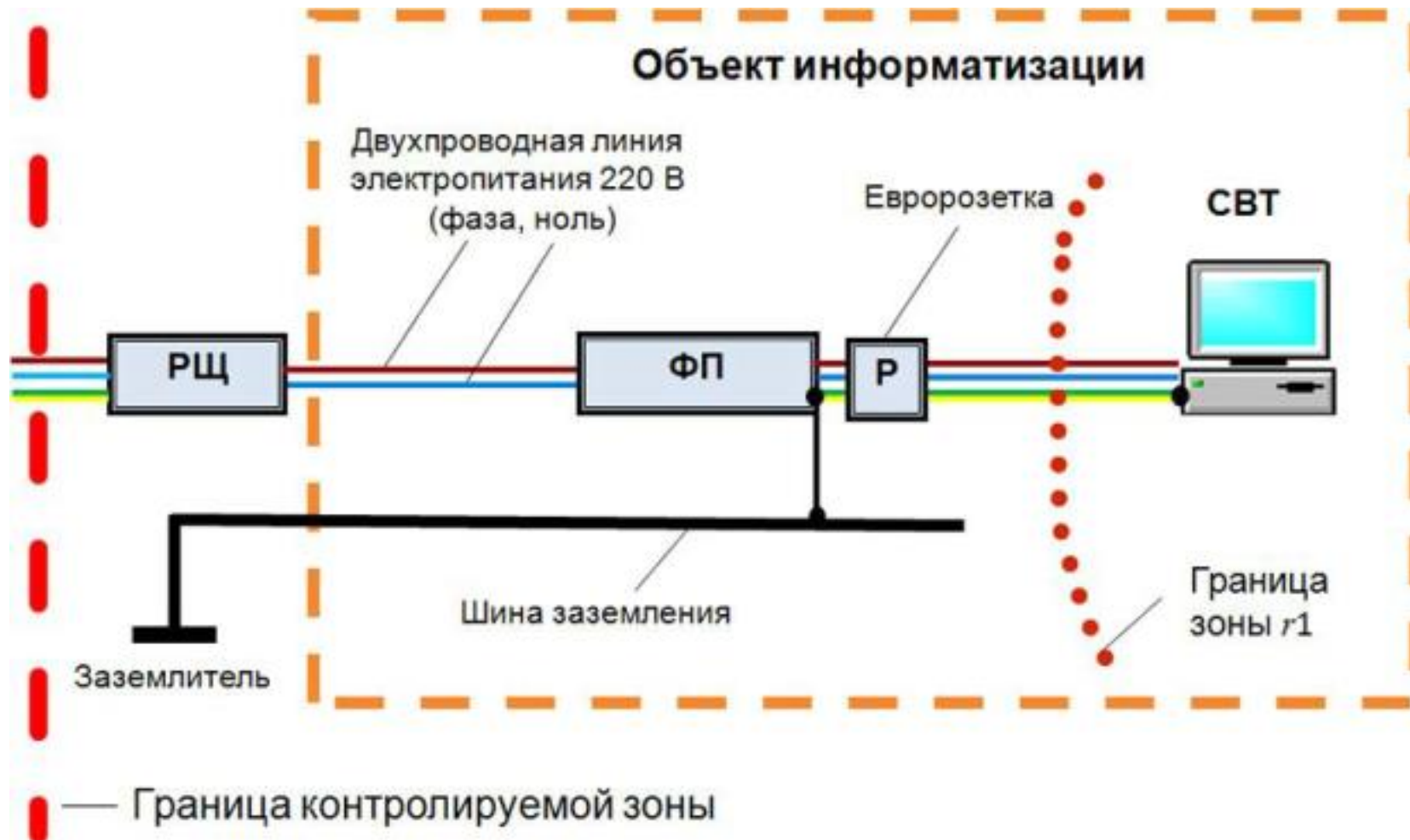
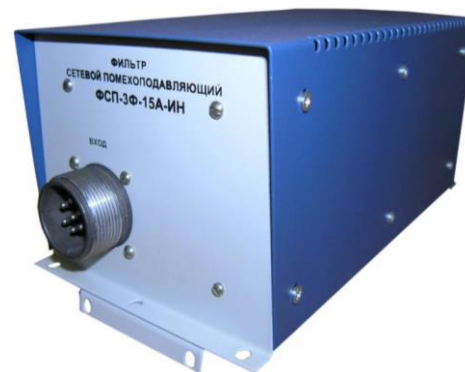


Схема установки двухпроводного помехоподавляющего фильтра типа ФП на объекте информатизации (заземлитель находится в пределах контролируемой зоны)

Сетевые помехоподавляющие фильтры



a)

