Планирование и проектирование сетей связи

Лекция 5

Планирование

- Основными направлениями развития сетей связи в настоящее время считаются цифровизация, оптиковизация, информационная и системная интеграция, интеллектуализация, расширение номенклатуры услуг, предоставляемых пользователям, и др. В соответствии с этим в РФ широкими темпами идут процессы технического перевооружения существующих аналоговых (аналого-цифровых) и построения новых цифровых сетей связи различного назначения. При этом особую важность приобретают вопросы планирования мероприятий по построению (совершенствованию) телекоммуникационной инфраструктуры.
- Планирование является одной из основных функций управления связью РФ. ***Планирование сетей связи*** следует понимать как информационный процесс, объединяющий совокупность операций по определению последовательности формирования и реализации системно-технических решений по построению сетей связи.

Определение планирования

- В самом общем понимании планирование состоит в *установлении целей* функционирования ЦСС, определении ее *нормативных характеристик* и обосновании оптимальных *сроков*, *способов и средств* их достижения. Планирование ЦСС должно обеспечить обоснованность определения (выбора):

1. текущих и перспективных телекоммуникационных потребностей системы, в интересах которой строится ЦСС;
2. основных принципов и системно-технических требований формируемой ЦСС;
3. архитектуры, топологии, структуры, базовых технологий и оборудования ЦСС;
4. распределения затрат времени и других ресурсов на всех этапах работ по построению (совершенствованию) сети.

Назначение базовой ЦСС

Важной отправной точкой для планирования является определение назначения базовой цифровой сети связи.

Каждая конкретная сеть связи строится:

- для обеспечения информационного обмена *в системе управления* определенного иерархического уровня (государства, ведомства, корпорации, предприятия или др.);
- для удовлетворения *на коммерческой основе* информационных потребностей пользователей (в местном, региональном, субрегиональном, национальном или глобальном масштабах).
- для достижения обеих указанных выше целей.

Основные принципы планирования (1)

- ***принцип единства*** - ЦСС должна строиться, функционировать и развиваться исходя из единых требований по единому замыслу (плану);
- ***принцип соответствия***, т. е. сеть должна соответствовать задачам, составу, структуре и динамике развития системы, в интересах которой она строится;
- ***принцип универсальности*** – это возможность применения в сети таких системно-технических решений, которые обеспечивали бы информационное обслуживание абонентов вне зависимости от затребованной услуги, способа их подключения к ЦСС, процессов, происходящих в сети;
- ***принцип рационального использования ресурсов***, когда производительность ЦСС должна при минимуме экономических затрат позволять не только выделить ресурсы для общего пользования абонентами ведомства (корпорации), но и обеспечить возможность автономного перераспределения части сил и средств связи в интересах возникающих задач управления;

Основные принципы планирования (2)

- ***принцип интеграции*** важен как с экономической, так и организационной точки зрения. Существующие ведомственные сети содержат, как правило, много различных подсистем. Отсутствие интеграции между ними порождает ряд вполне очевидных проблем – от сложности управления и неэффективного использования их ресурсов до невозможности обмена информацией между абонентами разных подсетей;
- ***принцип опережающей готовности*** сети связи по отношению к соответствующей системе управления. С практической точки зрения это означает, что построение ЦСС должно производиться на базе уже существующих сетей связи без перерывов в информационном обеспечении пользователей. Этот принцип очень важен для сетей связи, функционирующих в интересах национальной безопасности РФ.

Подходы к решению задач планирования

- традиционные ***генеральные схемы***, предусматривающие последовательную реконструкцию линейных сооружений и поступательный перевод на цифровые технологии направлений и зон связи;

- формирование цифровой коммутируемой среды в пространстве ***между основными опорными точками*** существующей сети без изменения узловой основы и сетки линий остальной ее части. Магистральные линии при этом перестраиваются только на участках, где невозможна передача минимального (для принятой архитектуры и выбранной базовой технологии сети) цифрового транспортного потока. В дальнейшем модернизация первичной сети осуществляется уже исходя из наличия средств, полученных за счет продажи новых услуг связи, в порядке, устанавливаемом интересами повышения производительности сети в целом.

Генеральная схема планирования

Всегда опирается на стратегическое планирование основных мероприятий на длительную перспективу (например, на **10–20** лет). Предусматривает анализ текущего состояния сети и включает в себя разработку программных документов по следующим направлениям:

- план и распределение инвестиций в построение сети;
- прогноз роста числа пользователей и расширения номенклатуры предоставляемых услуг;
- прогноз эволюции тарифов на услуги связи;
- генеральный план построения сети;
- план строительства капитальных объектов связи;
- обоснование базовой технологии передачи информации в ЦСС;
- обоснование и выбор технологий коммутации, сигнализации, синхронизации и управления сетью;
- план обеспечения надежности и безопасности ЦСС;
- прогноз качества обслуживания в сети;
- оценка (прогноз) экономического эффекта от ЦСС;
- выбор оборудования для построения ЦСС и т. д.

Построение и оптимизация сетевой структуры по требованиям суперсистемы и обоснование долговременных инвестиций в построение сети – **главные цели** перспективного планирования.

Планирование ЦСС между основными опорными точками

Предусматривает решение следующих задач:

- кратко- или среднесрочный (например, от двух до пяти лет) прогноз развития сети и оценка дальнейших перспектив ее совершенствования на перспективу (до 10 лет);
- соответствующий прогноз спроса на услуги связи, нагрузки (трафика) в сети, ее экономических показателей и качества функционирования;
- совершенствование структуры существующей сети с введением новых элементов (ЦСП, ЦСК) на ключевых направлениях связи;
- обоснование плана (последовательности) ввода новых сетевых элементов;
- оптимизация плана распределения ресурсов сети при вводе новых сетевых элементов;
- распределение инвестиций в развитие сети в зависимости от их размеров и динамики возврата.

Проектирование

- Вне зависимости от принятого подхода в том или ином виде разрабатывается концепция построения (совершенствования) ведомственной (корпоративной) сети связи. В этом документе концентрируется информация о том, каким видит заказчик (суперсистема) будущее своей информационной инфраструктуры, в какие сроки, какие задачи по построению ЦСС должны быть выполнены.
- Для исполнителей данная концепция является стратегическим планом, этапы которого должны быть уточнены и согласованы с заказчиком при разработке дальнейших планирующих документов на ЦСС. **Особенно это касается проектных документов**.
- В общем случае под ***проектированием сетей связи*** понимается процесс обоснования системно-технических решений по построению (совершенствованию) сетей связи и оформление соответствующей (проектной) документации. **Основная цель** проектирования – максимизация экономического или другого эффекта от построения (совершенствования) сети.

Этапы проектирования

I. Постановка задачи, в результате которой выбираются основные показатели и критерии качества функционирования сети и формируются исходные данные, формализованные по заранее заданным правилам.

II. Краткосрочное и/или долгосрочное прогнозирование необходимых для процесса проектирования величин.

III. Декомпозиция общей задачи проектирования на частные. Например, задачи проектирования ЦПСС и ЦВСС по заданным характеристикам планируемой ЦСС.

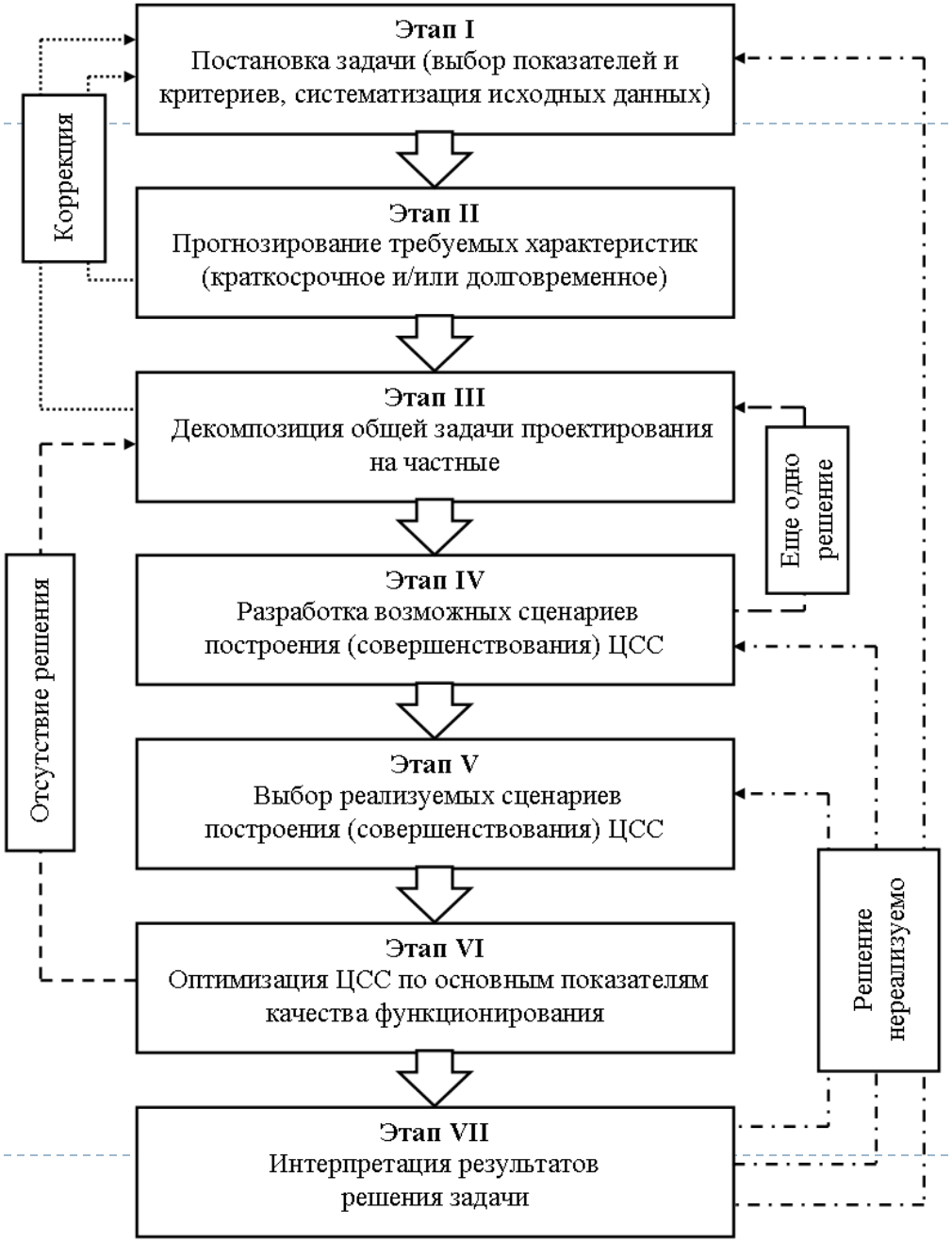
IV. Разработка возможных сценариев построения (совершенствования) сети. Сценарии могут предполагать разработку генеральной схемы либо планы построения ЦСС.

V. Анализ разработанных сценариев с учетом экономических, системно-технических и иных ограничений; выбор тех сценариев, которые удовлетворяют заданным требованиям и могут быть реализованы в установленные сроки.

VI. Оптимизация ЦСС по основным показателям качества функционирования и/или экономическим характеристикам.

VII. Интерпретация результатов решения и оформление необходимой проектной документации.

Обобщенная блок-схема процесса проектирования



Этап I – Постановка задачи (1)

- Постановка задачи в значительной мере определяется назначением ЦСС и другими исходными данными, например архитектурой системы управления ведомства (корпорации) и существующей на данный момент времени информационной инфраструктурой.
- При проектировании только сети сигнализации отдельное внимание уделяется выбранной архитектуре ЦСС, структуре ее системы управления, базовой сетевой технологии, а также типам используемых ЦСП и ЦСК. При этом возможны два крайних с точки зрения сигнализации варианта:
  - Построение системы сигнализации для вновь формируемой ЦСС с однотипными ЦСП и ЦСК, единой современной системой управления (СУ). В этом случае система сигнализации будет единой для всей ЦСС, а структура сети сигнализации может быть спроектирована оптимальным способом.
  - Цифровизация существующей аналоговой сети связи. Система цифровой сигнализации формируется фрагментарно, по мере роста "цифровых островов", во взаимодействии с оборудованием предшествующих систем сигнализации. Разрабатываемые при планировании решения должны корректироваться по мере расширения "цифровых островов" для поддержания оптимальности структуры сети сигнализации.

Этап I – Постановка задачи (2)

- Иногда при проектировании новой ЦСС бывает целесообразно пожертвовать сиюминутной оптимальностью и выбрать такие структуру и средства сети сигнализации, которые обеспечили бы *дальнейшую эволюцию* информационной инфраструктуры. В любом случае ***критерии планирования*** ЦСС и ее сети сигнализации определяются теми показателями, которые приняты в качестве международных, национальных или ведомственных стандартов. В связи с этим результаты проектирования вполне могут быть оценены *по критерию пригодности*, а не оптимальности, что должно быть также указано при постановке задачи на проектирование. Т. е. если заказчиком не требуется поиск *наилучшего* (оптимального) варианта построения ЦСС или ее сети сигнализации, то *пригодным* является любой вариант построения объекта проектирования, удовлетворяющий заданным ограничениям и используемым спецификациям.

Этап II – Прогнозирование (1)

- Заключается в прогнозировании основных характеристик суперсистемы и ЦСС.
- Для системы сигнализации это:
  - прогноз роста числа пользователей и расширения номенклатуры предоставляемых услуг, а также качества обслуживания абонентов сетью;
  - для проектирования необходимы сведения о дальнейшей эволюции ЦСС в плане изменения (наращивания) ее структуры, увеличения числа каналов и трактов по направлениям, повышения производительности ЦСП и ЦСК.
- Классический подход к прогнозированию этих величин основан на *анализе статистических рядов*.
- Подобный подход может быть применен для прогнозирования процессов и явлений, для которых известен соответствующий статистический ряд. Например, рост числа пользователей распространенных услуг связи (телефония, узкополосные ЦСИС (УЦСИС), Интернет и т. д.).

Этап II – Прогнозирование (2)

- Существенно сложнее прогнозировать новые процессы, не имеющие аналогов в прошлом:
  - спрос на вновь вводимые услуги (например, телевидение высокой четкости, совместная по сети работа распределенного коллектива, торговля через Интернет и др.);
  - надежность и экономическую целесообразность функционирования сетей на новых базовых технологиях (например, широкополосных ЦСИС (ШЦСИС) и др.).
- В этих случаях прогнозирование может основываться на методе экспертных оценок, на результатах, полученных для каких-либо похожих процессов, и на специальных методиках, ориентированных на ограниченный статистический материал.
- Бывают случаи, когда по итогам этапа II может оказаться, что прогнозная динамика роста (или падения) оцениваемого показателя качества функционирования ЦСС (сети сигнализации) такова, что исходные данные или даже выбранные критерии пригодности потребуют пересмотра (по согласованию с заказчиком).

Этап III – Декомпозиция

- Формирует варианты декомпозиции общей задачи проектирования ЦСС для упрощения применяемых математических методов в дальнейшем. Так на этапе IV может оказаться недостаточной декомпозиция сети на первичную и вторичную. Такая ситуация может возникнуть, например, при проектировании крупных региональных сетей, имеющих устойчивые на планируемый период аналого-цифровые и цифровые фрагменты. В таких случаях возможен подход, при котором аналого-цифровой сегмент сети следует рассматривать как совокупность аналоговой и цифровой подсетей. Проектирование каждой из этих подсетей может осуществляться самостоятельно.
- В некоторых случаях требуется строить два контура сигнализации, относительно независимых друг от друга: сигнализация в интересах ЦПСС и сигнализация в интересах ЦВСС. В этом случае декомпозиция задач проектирования ЦСС и ее сети сигнализации аналогична.

Этап IV – Разработка сценариев

- На основе одних и тех же исходных данных может быть разработано несколько возможных вариантов построения ЦСС и ее системы сигнализации. При наличии требований оптимальности затрат на строительство (совершенствование) сети выделяют следующие три основные пути поиска необходимых системно-технических решений:
  - Простейший подход к проектированию ЦСС и ее системы сигнализации заключается в оптимизации либо *первичных затрат*, либо *приведенной стоимости* (т. е. учитывающей возврат инвестиций) на определенный период функционирования. Такой подход практически всегда будет гарантировать оптимальность найденного решения на некотором конечном участке эксплуатации ЦСС. Однако этот путь может привести, в свою очередь, к значительному росту затрат на дальнейшее развитие сети.
  - Второй подход, в связи с последним замечанием, должен предусматривать оптимизацию стоимости ЦСС с учетом перспектив, например внедрения широкополосных услуг сервиса связи. Естественно, такой сценарий практически всегда будет определять максимальные первичные затраты на реализацию ЦСС и ее систему сигнализации и может быть неоправданным риском. Между тем, как считают ряд экспертов, суммарные (по всем этапам развития) затраты будут ниже аналогичных затрат для первого сценария.
  - Третий подход основан на первых двух.

Этап V – Выбор сценария

- Производится анализ всех разработанных сценариев с учетом финансовых, технических и иных ограничений.
- Этот процесс подразумевает постановку многокритериальной задачи или группы задач оценки показателей качества функционирования ЦСС и ее системы сигнализации.
- Решение поставленных задач начинается с построения ***математической модели*** проектируемой сети (системы сигнализации).
- Каждая конкретная ЦСС имеет свои особенности построения и, следовательно, специфику планирования. Поэтому этот этап целесообразно выполнять в тесном взаимодействии с заказчиком.

Этап VI – Оптимизация

- Решаются задачи оптимизации, позволяющие значительно улучшить экономические, а иногда и другие показатели качества функционирования сети, сценарий построения которой выбран по результатам предыдущих пяти этапов.
- Оптимизация характеристик сети сигнализации может осуществляться в рамках решения выше сформулированных задач, т. е. до утверждения того или иного структурного решения ЦСС. Реже сеть сигнализации оптимизируется отдельно, при этом параметры транспортной основы ЦСС считаются заданными.
- Полученный в результате оптимизации вариант (сценарий) построения (совершенствования) сети должен быть исследован по алгоритмам этапа V.

Этап VII – Интерпретация результатов

- После решения математических задач двух предыдущих этапов необходима соответствующая интерпретация полученных результатов. Несовершенство применяемого методического инструментария (моделей, методик и алгоритмов) проектирования ЦСС может привести к неприемлемым для практики результатам. Подобные ситуации возникают либо из-за ошибок в исходных данных, либо на том этапе, когда математические методы (или программное обеспечение) еще не отработаны.
- Задачи этого этапа заключаются в поиске и устранении ошибок. Все выделенные на блок-схеме обратные связи "Решение нереализуемо" означают отказ от предложенного сценария по временным, экономическим, системно-техническим, организационным или иным причинам. В зависимости от них алгоритм планирования сети может интерактивно инициироваться с этапами I, II или IV.
- Если ошибок не обнаружено в исходных данных, то причины неадекватного результата проектирования кроются либо в неидеальности используемых математических методов, методик или алгоритмов, либо в ошибках их применения.
- Нередко на практике оказывается, что заказчик выдвигает завышенные требования либо вводит чересчур жесткие ограничения. В этом случае проектировщик должен обосновать полученный результат и добиться необходимого компромисса.

Общие положения проектирования (1)

При разработке проектной документации необходимо руководствоваться:

1. **Федеральными нормативными документами**, в том числе:

а) «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений». СНиП 11-01-95 и «Практическое пособие по ОИ (обоснованию инвестиций) в строительстве предприятий, зданий и сооружений»;

б) «Порядком разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений». СП 11-101-95;

2. **Ведомственными нормативными документами,** в том числе:

а) методическим руководством по проектированию «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство сооружений электросвязи» РП1.311-1-97;

Общие положения проектирования (2)

б) эталонами, определяющими минимально необходимый объем ПД и единообразие в оформлении материалов ПД;

в) ВНТП (Ведомственные нормы технологического проектирования), ВСН (Ведомственные строительные нормы);

г) РТМ (Руководящий технический материал), методиками расчета;

д) ГОСТами, ОСТами (отраслевой стандарт) и т.п.

ВНТП, ВСН, РТМ по проектированию разрабатываются проектными институтами с привлечением отраслевых НИИ и утверждаются Министерством связи и массовых коммуникации РФ.

Содержание рабочего проекта

- Объем оборудования и линейных сооружений;
- Услуги, классы обслуживания для каждой категории пользователя, а также потребность в ширине полосы пропускания;
- Режим работы оборудования и требования к обслуживающему персоналу;
- Измерительная и проверочная аппаратура;
- Номенклатура, площади и размещение оборудования;
- Внутристанционная проводка, заземления и защита;
- Организация охраны окружающей среды;
- Обеспечение техники безопасности.

Объем оборудования и линейных сооружений

- Основой расчета объема оборудования и количества межстанционных соединительных линий являются нормируемое качество обслуживания, нагрузка с учетом пакетной передачи и коммутации, перечень предоставляемых услуг.
- Мощность вводимого объекта определяется:
  - По абонентской линии – суммарной вводимой емкостью;
  - По межстанционной сети (МСС) – количеством трактов Е1.

  Емкость оборудования шлюзов доступа рассчитывается с учетом количества заявок, состава абонентов и номенклатурой услуг, предоставляемых абонентам.

Услуги, классы обслуживания для каждой категории пользователя и потребность в ширине ПП

В сетевых фрагментах NGN могут комплексно предоставляться следующие услуги:

- телефонии;
- радиовещания;
- телевещания;
- телеграфа;
- передачи данных:
- телематических служб;
- выхода в Интернет;
- другие.

Режим работы оборудования и требования к обслуживающему персоналу

Принципы:

- Режим работы оборудования должен быть круглосуточным, не допускающим перерыва в течение всего срока службы;
- Среднемесячная норма рабочего времени при семичасовом рабочем дне принимается равной 173 ч;
- При проектировании оборудования технической эксплуатации необходимо стремиться к круглосуточному необслуживаемому режиму;
- Для обеспечения данного режима эксплуатации должны организовываться центры управления сетью;
- Проектирование центров управления осуществляется при участии фирм-поставщиков оборудования;
- Численность производственного штата по эксплуатации оборудования транспортных сетей, в т.ч. Линейных сооружений, определяется в соответствии с таблицами РД 45.120-2001.

Измерительная и проверочная аппаратура

- Степень автоматизации, как при создании конкретных средств измерения, так и подсистемы измерений на конкретном объекте следует определять с учетом технико-экономических показателей, т.е. сложности и стоимости аппаратуры, частоты и эффективности ее использования.
- Все типы средств измерения, предназначенные для использования на сельских сетях, в том числе и импортные, должны проходить соответствующие процедуры испытаний для утверждения типа, прежде чем будут допущены к применению.
- Номенклатура и количество измерительной и проверочной аппаратуры, которой должен укомплектовываться каждый тип оборудования, указываются в ведомости на поставку.
- Состав измерительной и проверочной аппаратуры для каждого типа оборудования уточняется по мере разработки новой аппаратуры.
- Специализированные приборы необходимо заказывать только при наличии сертификата Минкомсвязи России и сертификата об утверждении типа Госстандарта России.

Номенклатура, площади и размещение оборудования (1)

- Здания размещения оборудования должны быть не ниже II степени огнестойкости. Оборудование шлюзов до 200 номеров возможно размещать в зданиях III степени огнестойкости;
- Число эвакуационных выходов из здания и с каждого этажа следует принимать в соответствии с требованиями СНиП 21-01-97;
- Планировочные и конструктивные решения зданий связи, размеры дверных проемов, лестничных клеток и коридоров должны предусматривать возможность монтажа и демонтажа оборудования связи, электротехнического и санитарно-технического оборудования, как на период строительства, так и эксплуатации с учетом норм пожарной безопасности;
- В многоэтажных зданиях связи высотой 1,5 м от планировочной отметки земли до отметки чистого пола верхнего этажа, требующих постоянного пребывания персонала, следует предусматривать грузопассажирские лифты, количество, размеры и грузоподъемность которых определяется грузопотоком, габаритами и массой мелкогабаритного транспортируемого оборудования;
- Ограждающие конструкции зданий связи следует проектировать с учетом требований СНиП II-3-79;

Номенклатура, площади и размещение оборудования (2)

- Над помещениями, где устанавливается аппаратура связи или электроустановки, не допускается размещать помещения, связанные с потреблением воды;
- Через помещения ввода кабелей не допускается прокладка силовых кабелей и транзитных инженерных коммутаций;
- Технологические требования к помещению аккумуляторной, выпрямительной и дистилляторной принимаются в соответствии с Правилами устройств электроустановок (ПУЭ) и ВСН-332-93;
- Междуэтажные перекрытия над помещениями ввода кабелей должны быть газонепроницаемыми, при этом следует учитывать технологические требования к указанным помещениям;
- В помещениях справочного зала конструкция пола должна обеспечивать размещение подпольных коммуникаций;
- Чистое покрытие пола производственных помещений должно быть с антистатическим сопротивлением $1x10^6$ Ом, обеспечивающим стекание и отвод электростатического электричества;
- В зданиях следует, как правило, предусматривать центральное водяное отопление;

Номенклатура, площади и размещение оборудования (3)

- Для помещений с оборудованием следует предусматривать очистку приточного воздуха от пыли в соответствии с технологическими требованиями к чистоте воздуха;
- При проектировании систем пожарной сигнализации должно быть предусмотрено оборудование, обеспечивающие автоматическое отключение систем вентиляции и пуск системы дымоудаления при пожаре в защищаемых помещениях;
- Сигналы о срабатывании автоматической охранной сигнализации выводятся на пульт охранной сигнализации, расположенной в помещении с круглосуточным нахождением персонала;
- В помещениях ввода кабелей должна предусматриваться подача воздуха в нижнюю зону помещения. В холодный период воздух подается без подогрева. Удаление воздуха должно осуществляться из верхней зоны помещения. Допускается размещение датчиков определения загазованности, затопляемости и распределительных стативов с сигнализаторами аварийного расхода воздуха, выполняемыми во взрывозащищенном исполнении.

Внутристанционная проводка, заземление и защита

- Требования к внутристанционной проводке:
- Марки применяемых станционных кабелей и проводов должны соответствовать требованиям действующих ГОСТ;
- Межстоечные соединения цепей тональной частоты должны выполняться станционными низкочастотными кабелями в оболочке из пластиката пониженной горючести (типа ТСВнг);
- Для цепей с пакетной передачей должны применяться кабели с витой парой типа UTP или ВОК;
  составление схем кроссировок на промщитах должно производиться по действующим инструкциям;
- При поставке в комплексе импортного оборудования требования к внутристанционной проводке должны быть изложены в ТУ на конкретное оборудование;
- Сеть ремонтного освещения с напряжением не выше 42В должна предусматриваться в производственных помещениях со стативным оборудованием для питания переносных светильников и электропаяльников.

Требования к заземлению:

- Каркасы оборудования и металлические части кросса должны быть заземлены. Шины заземления прокладываются от щитка заземления до автозала, ЛАЦ и далее вдоль бокового прохода по конструкциям рядов.

- Требования по защите кабельных линий на станционной стороне.

- При установке дополнительной защите следует руководствоваться требованиями нормативных документов, например, от опасных и мешающих напряжений и токов – ГОСТ 5238-81 или от ударов молний, ТУ на коммутационное оборудование конкретного типа, «Правил устройства электроустановок (ПУЭ)», «Временных указаний по защите персонала и сооружений связи и радиофикации на участках пересечения и сближения с линиями электропередачи 750 кВ».

Организация охраны окружающей среды

- Для исключения и возмещения ущерба, наносимого природной среде, и для исключения возникновения нежелательных экологических воздействий в проектах NGN при проектировании места размещения аккумуляторов должны быть использованы строительные и санитарно-технические нормы из «ПУЭ».
- Аккумуляторы, стоящие на станции, должны обслуживаться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителем» и в соответствии с «Инструкцией по техническому обслуживанию и настройке электроустановок на городских телефонных сетях».
- При демонтаже свинцовых аккумуляторов в рабочие проекты и РД необходимо включать требование о нейтрализации электролита перед его утилизацией.
- Мероприятия по охране окружающей среды при проектировании линейных сооружений должны предусматриваться в соответствии с РД 45.120-2000.

Обеспечение техники безопасности (1)

При проектировании мультисервисных сетей необходимо предусматривать:

- По станционным сооружениям:
  - Размещение оборудования в технических помещениях с обеспечением нормируемых проходов;
  - Наличие эвакуационных выходов из здания;
  - Заземление всех металлоконструкций здания, в котором размещается оборудование, а также заземление самого оборудования станции;
  - Естественное и искусственное освещение производственных, подсобных помещений, лестничных площадок, а также аварийное освещение;
  - Допустимый уровень шума в производственных помещениях;
  - Меры защиты помещений от пыли, позволяющие поддерживать запыленность воздуха в норме;

Обеспечение техники безопасности (2)

- Установку необходимых вентиляционных и отопительных устройств;
- Применение комплекса защитных средств: диэлектрических ковриках, перчаток, предупреждающих плакатов и др. для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током;
- Применение стремянок и т.п. для обслуживания оборудования на высоте;
- Применение для проведения ремонтных и профилактических работ пониженного напряжения 42В для переносных ламп и ручного инструмента;
- Непревышение предельно допустимых уровней напряженности электромагнитных полей оборудования станции, установленных в СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96;
- Заполнение свободного пространства, оставшегося после прокладки кабелей и проводов в проемах или трубах между помещениями, в том числе между этажами, легко удаляемыми негорючими материалами для предотвращения распространения пожара из помещения в помещение.

- По линейным сооружениям – в соответствии с РД 45.120-2000.