

# Объединение в сети систем СЦБ (на примере Швейцарии)

**Оперативное управление эксплуатационным процессом на железных дорогах основано на применении целого ряда подсистем, таких, как установки централизации с их постовым и напольным оборудованием, системы автоматизации и информационные системы, а с недавних пор и системы управления движением поездов ETCS уровня 2. При этом все чаще возникает требование обеспечить независимость управления эксплуатационным процессом от местоположения технических систем. Ниже рассмотрены принципы построения и особенности уровня управления и автоматизации, реализованного в системе Controlguard Ittis компании Siemens для оказания помощи диспетчерам и облегчения их работы.**

Железные дороги Швейцарии, как федеральные (SBB), так и частные, близки к тому, чтобы в обозримые сроки добиться внедрения в масштабах железнодорожной сети страны унифицированной техники для контроля, управления и автоматизации работы систем централизации. Основу для этого формируют, с одной стороны, системы централизации, адаптированные для телеуправления и применения средств автоматизации, и с другой стороны — современные информационные компоненты во взаимодействии с управляющей системой Controlguard Ittis, разработанной компанией Siemens.

## Функции системы Controlguard Ittis

Железные дороги Швейцарии (как федеральные, так и частные) уже достаточно давно приступили к централизации и автоматизации управления движением поездов. Система Controlguard Ittis позволяет реализовать уровень оперативного управления движением поездов. В ней имеются все необходимые для этого функции, причем их можно конфигурировать и использовать в разных комбинациях (рис. 1). В настоящее время си-

стема применяется на SBB и частных железных дорогах страны (как крупных, так и малых), а также за рубежом для управления крупными железнодорожными узлами, полигонами сети, основными и второстепенными линиями. К системе при этом подключены как старые посты релейной централизации, так и современные установки микропроцессорной централизации (МПЦ). Реализованы обмен информацией о поездах с соседними центрами управления, а также интеграция в Controlguard Ittis станционных систем информирования пассажиров.

Основным достоинством системы Controlguard Ittis является централизация контроля, управления и автоматизации в условиях растущей плотности движения поездов. Информация о ходе перевозочного процесса обрабатывается централизованно, и диспетчер может немедленно реагировать на сбой, в том числе за пределами полигона, входящего в зону его ответственности. Он может заранее прогнозировать конфликты между поездами и планировать мероприятия для их разрешения. При этом пассажиры сразу получают информацию о возможных изменениях в расписании движения поездов.

## Концепция отображения и ввода информации

Концепция отображения и ввода информации в системе Controlguard Ittis основана на применении операционной системы Windows и использовании мыши. Эргономике интерфейса пользователя и безопасности обращения с системой уделено особое внимание.

### Отображение информации

Для отображения информации служит набор компактных символов, что позволяет отобразить информацию о крупных зонах действия на минимальном числе мониторов. Пользователь может переключаться между изображениями двух видов: обзорным и детальным.

Стандартным является обзорное изображение. Оно оптимизировано для управления перевозочным процессом в пределах крупных полигонов, но при этом позволяет устанавливать отдельные маневровые маршруты и управлять отдельными напольными устройствами.

Детальное изображение схемы путей на конкретной станции используется в тех случаях, когда необходим ввод управляющих воздействий для отдельных элементов или вспомогательных ответственных команд. При этом отображаются все элементы путевого развития и все устройства СЦБ со всеми их состояниями.

### Ввод команд

Все управляющие воздействия в нормальном режиме осуществляются посредством нескольких щелчков мыши при минимальных

ее перемещениях. Переход от элемента, на который осуществляется воздействие, к требуемой функции не требуется, поскольку выбрать функцию предлагается сразу при выделении элемента. Наиболее часто встречающиеся воздействия выполняют двойным щелчком по элементу. Для установки маршрутов используют метод Drag and Drop («перетащить и отпустить»).

Диспетчер выбирает курсором элемент, для которого следует ввести команду. Элемент выделяется, и появляется всплывающее меню с перечнем возможных функций. При этом пользователю предлагаются только те функции, которые целесообразно использовать для управления элементом. Таким образом ошибочные воздействия предотвращаются с самого начала, а не в дальнейшем, когда система централизации извещает о невозможности исполнить ошибочную команду.

Диспетчеру предоставляется возможность устанавливать только те поездные и маневровые маршруты, которые в данный момент допустимы. В процессе установки маршрута он выделяется полностью, что позволяет сразу увидеть, какие элементы в нем задействованы. Если при установке маршрута необходимо учитывать какие-то особенности (например, наличие участков с отключенной контактной сетью), на экране индицируются поясняющие сообщения, которые диспетчер должен подтвердить.

Если маршрут не может быть установлен сразу (поскольку некоторые его элементы задействованы в других маршрутах), он заносится в память системы и устанавливается, когда снимается блокировка со всех его элементов.

Если маршрут устанавливать нельзя (например, из-за путевых работ), то задействуют соответствующие средства безопасности, такие, как устройства закрытия путей или запирающие отдельные стрелки в определенных положениях. Причины использования этих средств

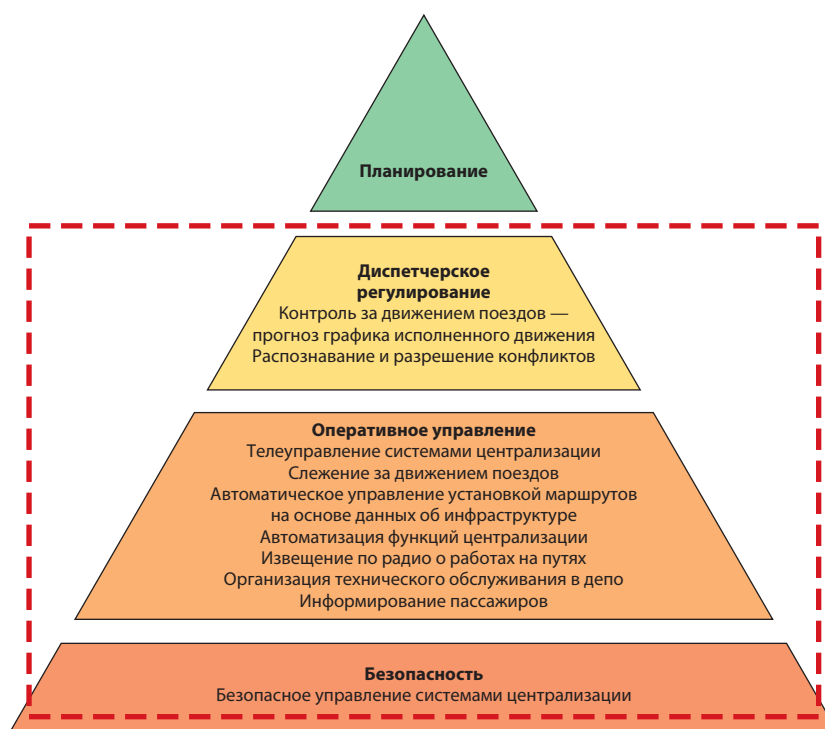


Рис. 1. Объем функций системы Controlguard Iltis

описывают при помощи предупреждающих сообщений. Снятие блокировки средствами безопасности осуществляют только после устранения причин блокировки, т. е. стирания предупреждающих сообщений. Если необходимо поездное передвижение к месту работ, то при помощи вспомогательных команд блокировку временно снимают, однако система мер по обеспечению безопасности, включая предупреждающие сообщения, при этом сохраняет действие.

### Принцип безопасного управления системами централизации

Безопасность перевозочного процесса в нормальном режиме реализуется системой централизации совместно с напольными устройствами. Однако в следующих двух случаях у диспетчера возникает потребность обойти этот механизм обеспечения безопасности:

- при нарушениях в работе элементов напольного оборудования (прежде всего это касается устройств контроля свободности

пути, но также и сигналов, стрелок, устройств блокировки, переездной сигнализации и т. п.);

- при выполнении работ на путях.

В обоих случаях особое внимание уделяется безопасности отображения информации и управления.

### Нарушения в работе напольного оборудования

Отдельные нарушения в работе напольного оборудования не должны приводить к остановке перевозочного процесса. Поэтому в большинстве инструкций по движению поездов предусмотрена возможность обхода нарушений. Если, например, необходимо перевести стрелку при отказе устройства контроля свободности пути (т. е. сигнализации занятости стрелочного участка), диспетчер сначала выясняет, действительно ли нарушена работа устройства контроля свободности пути и свободна ли стрелка. Затем он может при помощи специальной команды обойти средства безопасности системы централизации. Принцип безопасного управ-

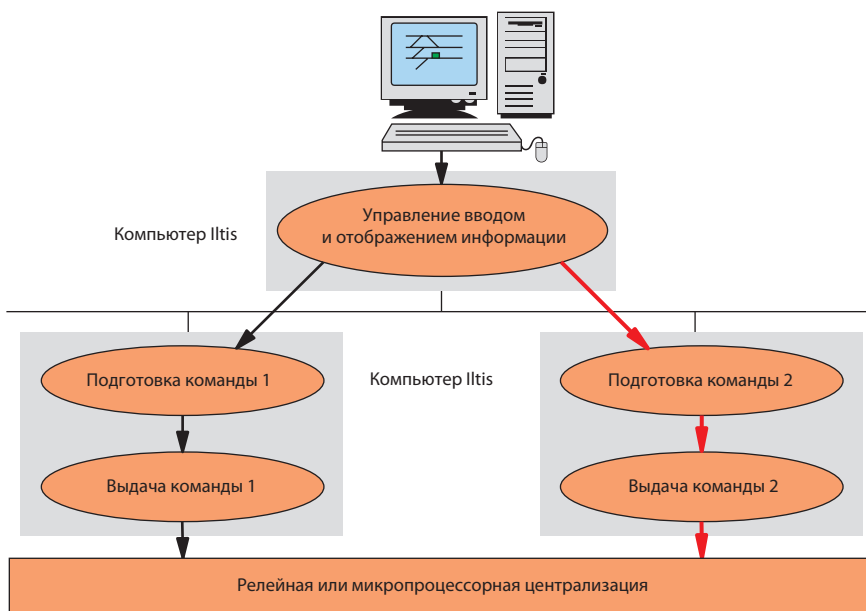


Рис. 2. Двухканальная обработка и выдача команд

ления основан на том, что эта особая команда подготавливается и выдается по двухканальной схеме с использованием отдельных аппаратных средств (рис. 2).

Поездные передвижения через элементы напольного оборудования, работающие с нарушениями, возможны после выполнения следующей двухэтапной процедуры (рис. 3):

- этап 1 — согласно инструкции диспетчер устанавливает маршрут, основываясь на графической информации, выводимой на экран монитора;
- этап 2 — второй компьютер проверяет управляющее воздействие диспетчера, основываясь на извещениях, получаемых из системы централизации. Он в форме текстового сообщения показывает дис-

петчеру вероятные несовпадения по сравнению с нормально установленным маршрутом, включая защиту от боковых наездов.

Диспетчер должен еще раз подтвердить наличие конкретных неисправных элементов напольного оборудования, прежде чем он получит согласие системы на выдачу команды (например на включение пригласительного сигнала).

*Работы на путях*

Если необходимо оградить отдельные участки путей от въезда подвижного состава (например, из-за проведения путевых работ), диспетчер согласно инструкции должен выполнить особые меры. Как правило, они предусматривают включение устройств закрытия путей, ручное запираение стрелок в определенном положении и включение других блокировок. Напольные устройства, необходимые для выполнения защитных мер, определяются оператором инфраструктуры, и безопасность работы с ними реализуется в системе Controlguard Ittis особым образом. Эти элементы отображаются на мониторах диспетчера, только если они задействованы. Их отображаемые состояния циклически считываются, кодируются и сравниваются с состояниями тех же элементов, хранимыми в памяти второго компьютера (рис. 4). О положительном результате проверки диспетчер извещается выключением предупредительной рамки пурпурного цвета вокруг экранного изображения схемы путей на станции.

**Режим автоматического управления**

Автоматизация эксплуатационного процесса, прежде всего поездной работы, в значительной мере способствует стабильности расписания движения поездов и точности его исполнения.

Автоматизация Controlguard Ittis реализуется на основе инте-

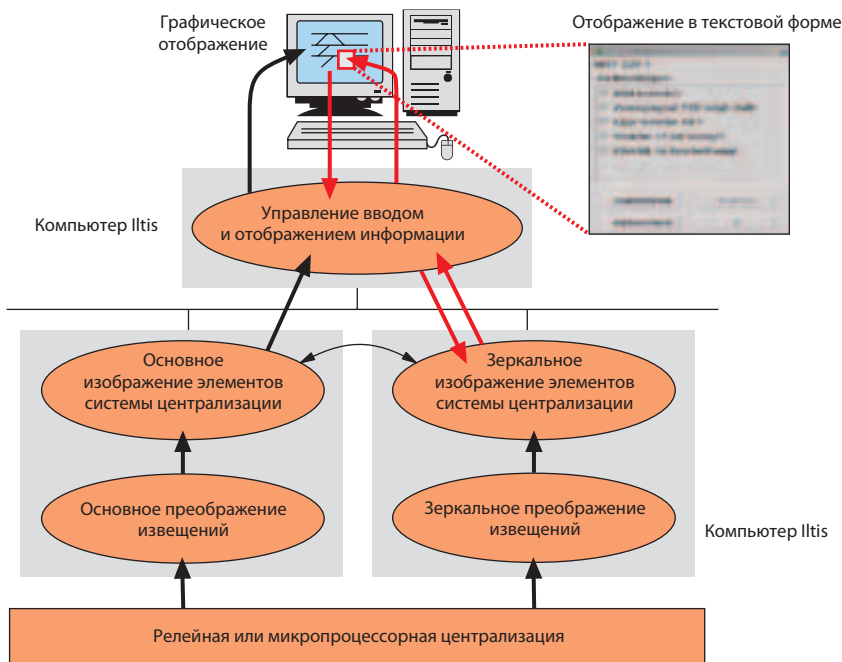


Рис. 3. Процедура отображения информации при обходе средств безопасности системы централизации

грированного в систему слежения за движением поездов, в котором используются извещения систем централизации о маршрутах и занятии участков пути. Кроме того, в Controlguard Ittis имеется интегрированные средства администрирования информации о путевой инфраструктуре с заранее подготовленными и актуализированными данными об инфраструктуре и плане поездной работы для всех ситуаций в течение срока действия расписания движения.

Для успешного применения средств автоматизации на крупных станциях в системе Controlguard Ittis особое внимание уделено следующим факторам:

- администрирование всех поездных маршрутов осуществляется автоматически с учетом зависимостей между поездами;
- поездные маршруты устанавливаются автоматически в заданное время;
- ручное управление всегда имеет приоритет перед автоматическим режимом;
- отображение и ввод команд для функций автоматизации интегрированы в управление системами централизации.

#### Стратегии для повышения безопасности при вводе команд

Отображение и ввод команд для функций автоматизации организованы таким образом, чтобы повысить уровень безопасности при управлении движением поездов. Реализованный подход иллюстрируют следующие примеры.

На детальном и обзорном изображениях схем путей индицируются номера поездов, причем как на блок-участке, где в данный момент находится поезд, так и в конце маршрута, проходящего через несколько изолированных участков, т.е. там, где предстоит сделать выбор следующего маршрута.

Под номером поезда размещается маркер, который сигнализирует, как будет установлен следующий

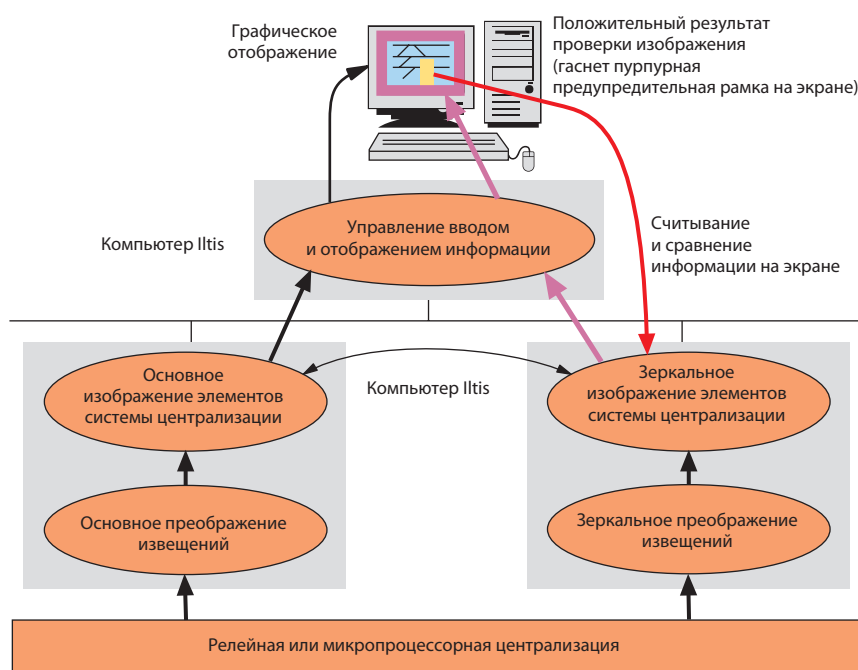


Рис. 4. Обеспечение безопасности отображения состояний защитных элементов при путевых работах

маршрут — вручную диспетчером или автоматически.

Щелчок клавишей мыши по номеру поезда открывает перечень задач планирования для данного поезда. Диспетчер может посмотреть, какие плановые условия для дальнейшего движения поезда еще не выполнены (например, необходимо ожидание подхода другого поезда с согласованным расписанием). При необходимости возможно ручное вмешательство еще одним щелчком клавиши мыши (например, отмена ожидания согласованного прибытия другого поезда).

В нормальном режиме маршрут устанавливается своевременно для приближающегося поезда, однако делается это в возможно поздний срок, чтобы не создавать ненужных препятствий для других маршрутов. Если маршрут средствами автоматики не может быть установлен своевременно, диспетчеру выдается запрос на выполнение управляющего воздействия.

#### Особые функции автоматики

Важно, чтобы данные о маршрутах отображались максимально комфортно для диспетчера. Тра-

диционные таблицы маршрутов плохо приспособлены для этого. В Controlguard Ittis используется способ редактирования маршрутов по географическому принципу. После выделения маршрута достаточно двойного щелчка клавишей мыши, чтобы определить новый маршрут (рис. 5).

В зонах действия крупных центров управления движением поездов почти непрерывно ведутся работы по текущему содержанию или реконструкции инфраструктуры. Поэтому для режима автоматического управления должны быть предусмотрены маршруты для обхода мест проведения работ. Для этой цели в Controlguard Ittis предусмотрен так называемый макрос маршрутов, при помощи которого все причастные поезда отклоняются для обхода закрытого участка пути без необходимости адаптировать данные о маршрутах поездов (рис. 6).

В условиях интенсивного поездопотока и закрытия стрелочных съездов между путями возможно возникновение ситуаций, при которых поезда блокируют друг друга. Устранить эту проблему можно только путем движения одного из

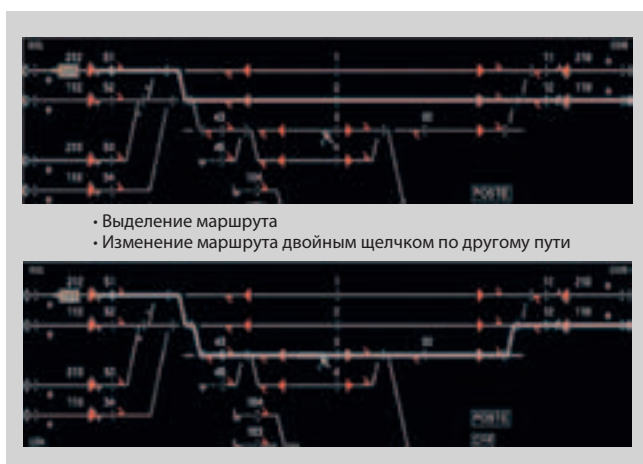


Рис. 5. Редактирование маршрута по географическому принципу



Рис. 6. Обход места проведения путевых работ при помощи макроса маршрутов

поездов задним ходом с последующим освобождением заблокированного участка. Эта ситуация не влияет напрямую на безопасность. Требуемые поездные передвижения приводят однако к существенным затруднениям в движении поездов и потенциально могут быть причиной возникновения опасных ситуаций. Система Controlguard Iltis контролирует проблемные районы путевого развития на переполнение, при этом предусмотрен контроль доступности отдельных участков пути.

### Интеграция системы ETCS уровня 2

В будущем системы централизации не будут иметь основных напольных сигналов. Эти задачи пе-

рейдут к центрам блокировки на базе радиосвязи (RBC) и средствам сигнализации на пульте машиниста локомотива. Их интеграция в средства ввода команд и отображения информации о состоянии систем централизации имеет особое значение для диспетчера центра управления, поскольку при нарушениях он должен иметь возможность быстро определять взаимосвязи между установленными маршрутами и режимом движения с использованием ETCS уровня 2.

Система Controlguard Iltis напрямую информирует диспетчера о включенном режиме ETCS уровня 2, размещая эту информацию рядом с полями, в которых отображаются номера поездов в детальных и обзорных изображени-

ях схем путей. Дополнительно в отдельном окне отображается список всех поездов с ETCS уровня 2, находящихся в зоне ответственности диспетчера. Для них в том же окне указываются также текущие поездные данные.

С точки зрения безопасности важна также интеграция управления и индикации мест, требующих снижения скорости, и других ограничений скорости, не зависящих от поездных маршрутов.

### Функциональная гибкость и эксплуатационная готовность

Система Controlguard Iltis имеет масштабируемую архитектуру и потому может применяться:

- локально — на станционных постах централизации;
- децентрализованно — на постах диспетчерской централизации (ДЦ);
- централизованно — в центрах управления движением поездов, управляющих крупными полигонами или сетью в целом.

На всех уровнях реализован одинаковый интерфейс пользователя, что делает возможным гибкое использование штата диспетчеров.

Структура АРМ для постов микропроцессорной и релейной централизации показана на рис. 7. Функционально для управления системой централизации достаточно

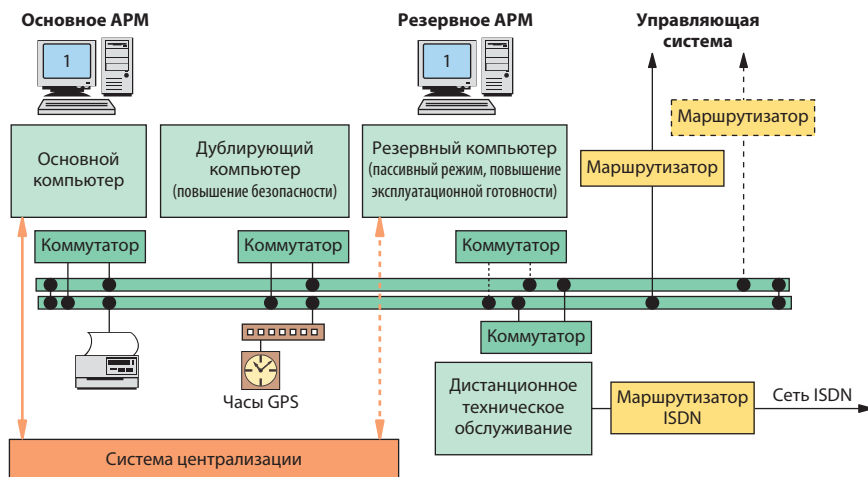


Рис. 7. Структура АРМ для поста централизации

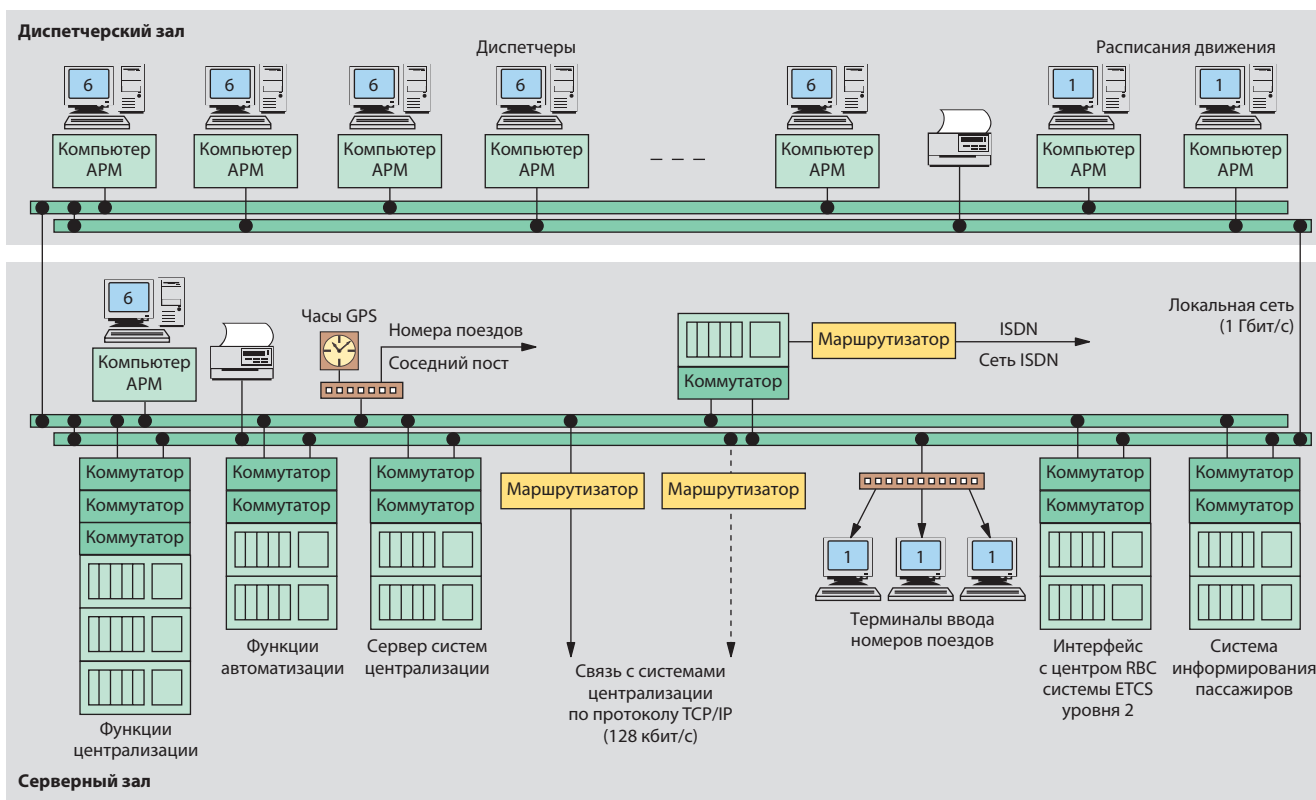


Рис. 8. Структура поста диспетчерской централизации

персонального компьютера с монитором, мышью и клавиатурой. Второй персональный компьютер необходим для дублирования первого

с целью обеспечения безопасности. Третий персональный компьютер служит для достижения необходимой эксплуатационной готовности.

Второе АРМ на посту централизации используется для дистанционного технического обслуживания и требуется только в тех случаях, ког-

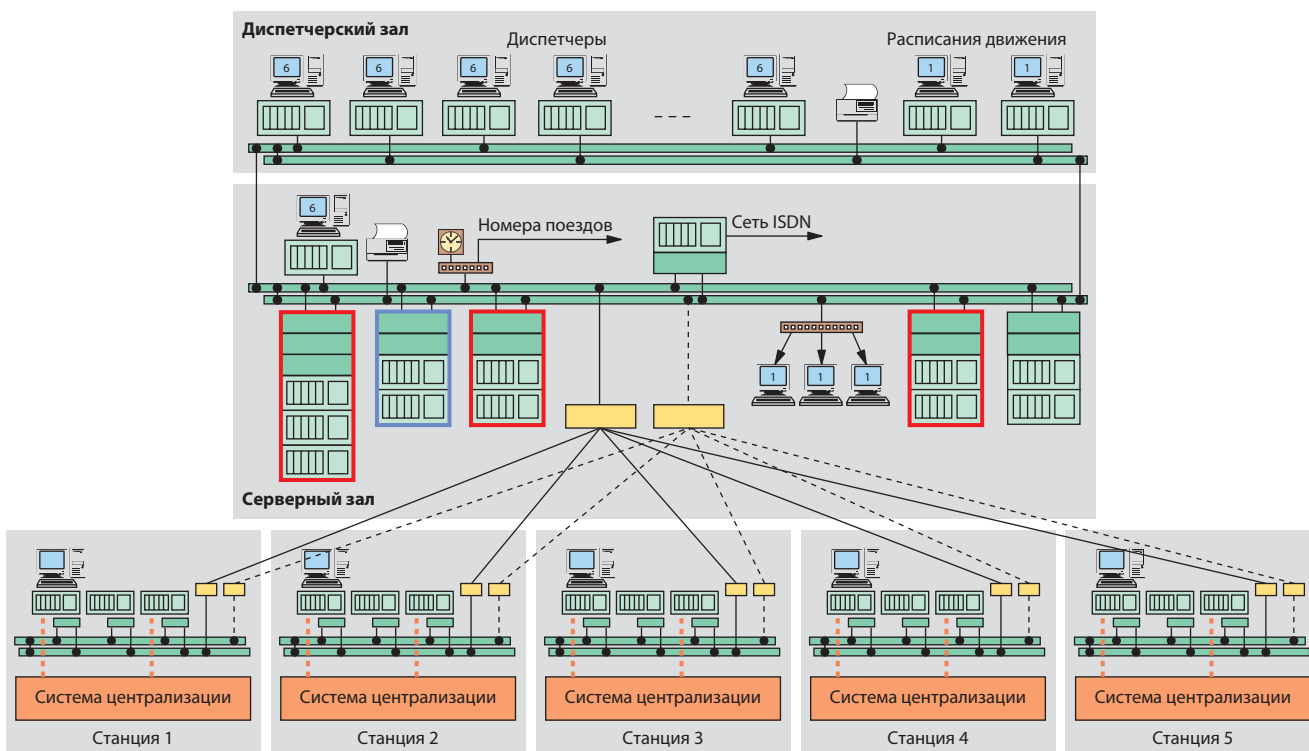


Рис. 9. Подключение систем централизации к посту ДЦ

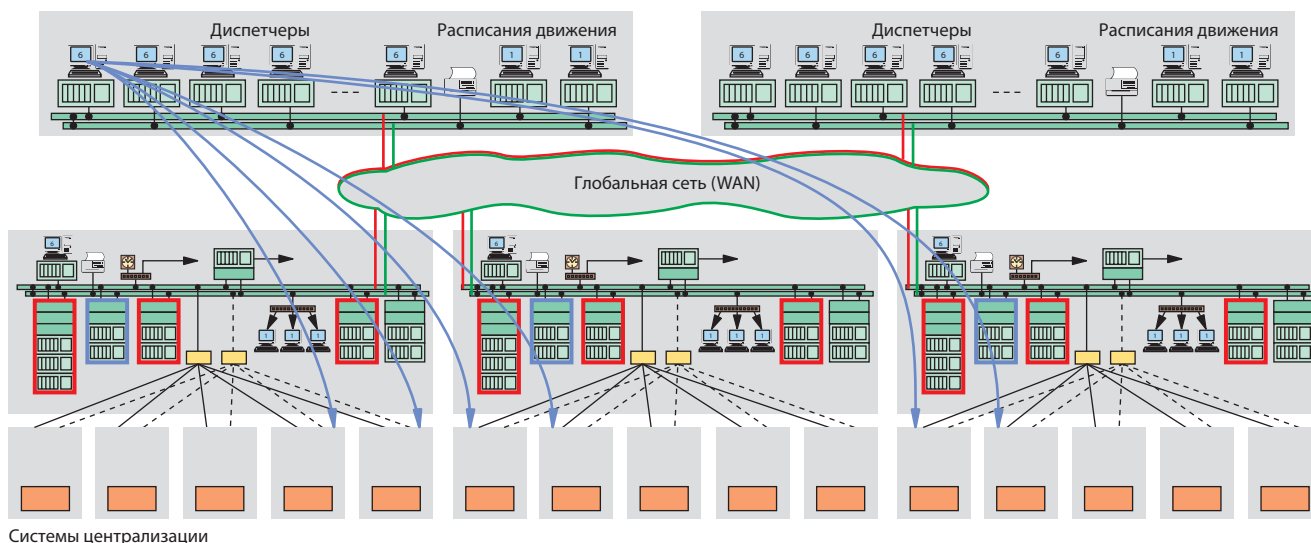


Рис. 10. Раздельное размещение АРМ диспетчеров и постов ДЦ в системе Iltis N

да пост работает в автономном режиме и не интегрирован в диспетчерскую централизацию.

В отличие от локального АРМ на посту диспетчерской централизации наряду с компьютерами рабочих мест устанавливают серверы (рис. 8). В зависимости от размера и назначения АРМ оборудуют необходимым числом мониторов. Серверы различаются по выполняемым функциям и интерфейсам. Для достижения высокой эксплуатационной готовности предусмотрено дублирование средств связи и всех серверов с автоматическим перераспределением задач между работоспособными компьютерами. Для обеспечения требуемого уровня безопасности при выполнении задач управления системами централизации устанавливают дополнительный сервер (с включением по схеме 2 из 3).

Принцип подключения систем централизации к посту ДЦ показан на рис. 9. Пост ДЦ обменивается информацией с системой централизации через закрытые, как правило, двоярные сети передачи данных с использованием виртуальных выделенных соединений.

Если АРМ диспетчера интегрировано в управляющую систему на посту ДЦ, то синхронизация по времени и техническое обслуживание осуществляются через пост ДЦ. Благодаря этому упрощается конфигурация рабочего места. Номера поездов отображаются на схемах путей, выводимых на экраны мониторов АРМ, и возможно их редактирование.

Независимость управления эксплуатационным процессом от местоположения технических средств на постах ДЦ достигается в системе Iltis N, в которой нашла дальнейшее развитие концепция Controlguard Iltis. На постах ДЦ, оборудованных системой Controlguard Iltis, обычной практикой стало перераспределение задач между отдельными АРМ в зависимости от интенсивности движения поездов. В системе Iltis N имеется четкое разделение между уровнем серверов и уровнем рабочих мест (клиентов). При этом уровень рабочих мест может взаимодействовать с несколькими серверами, расположенными в нескольких так называемых сотах системы Iltis N (рис. 10). Благодаря этому зоны ответственности диспетчеров

могут задаваться без оглядки на зоны действия постов ДЦ, которые формируют соты Iltis N, что способствует повышению гибкости в работе диспетчерского аппарата. При этом обеспечиваются та же эргономика АРМ диспетчеров и тот же уровень безопасности, что и в системе Controlguard Iltis.

**Заключение**

Объединение в сети рабочих мест диспетчеров и независимость их местоположения от размещения технических средств на постах ДЦ позволяют оптимизировать использование диспетчеров в зависимости от плотности движения поездов в разные дни недели и в разное время суток. Такая гибкость достигается за счет унификации управления устройствами СЦБ и интеграции всех необходимых подсистем в общий интерфейс пользователя, способный обеспечить обработку ответственных команд, влияющих на безопасность движения поездов.

B. Antweiler. *Signal und Draht*, 2007, № 3, S. 19–24.