

Тема 6.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ (ТО) СЕТЕЙ И СИСТЕМ СВЯЗИ

- *Общая стратегия ТО сети связи. Понятие объектов ТО.*
- *Методы ТО. Сравнительная оценка.*
- *Фазы ТО.*
- *Обобщенный SDL-алгоритм ТО.*
- *Обобщенная функциональная структура системы ТО.*
- *Состав и построение программных средств ТО.*

Терминология

Техническое обслуживание (ТО) (*англ. Maintenance*) кратко можно определить как **совокупность действий по поддержанию работоспособности** оборудования (ресурса).

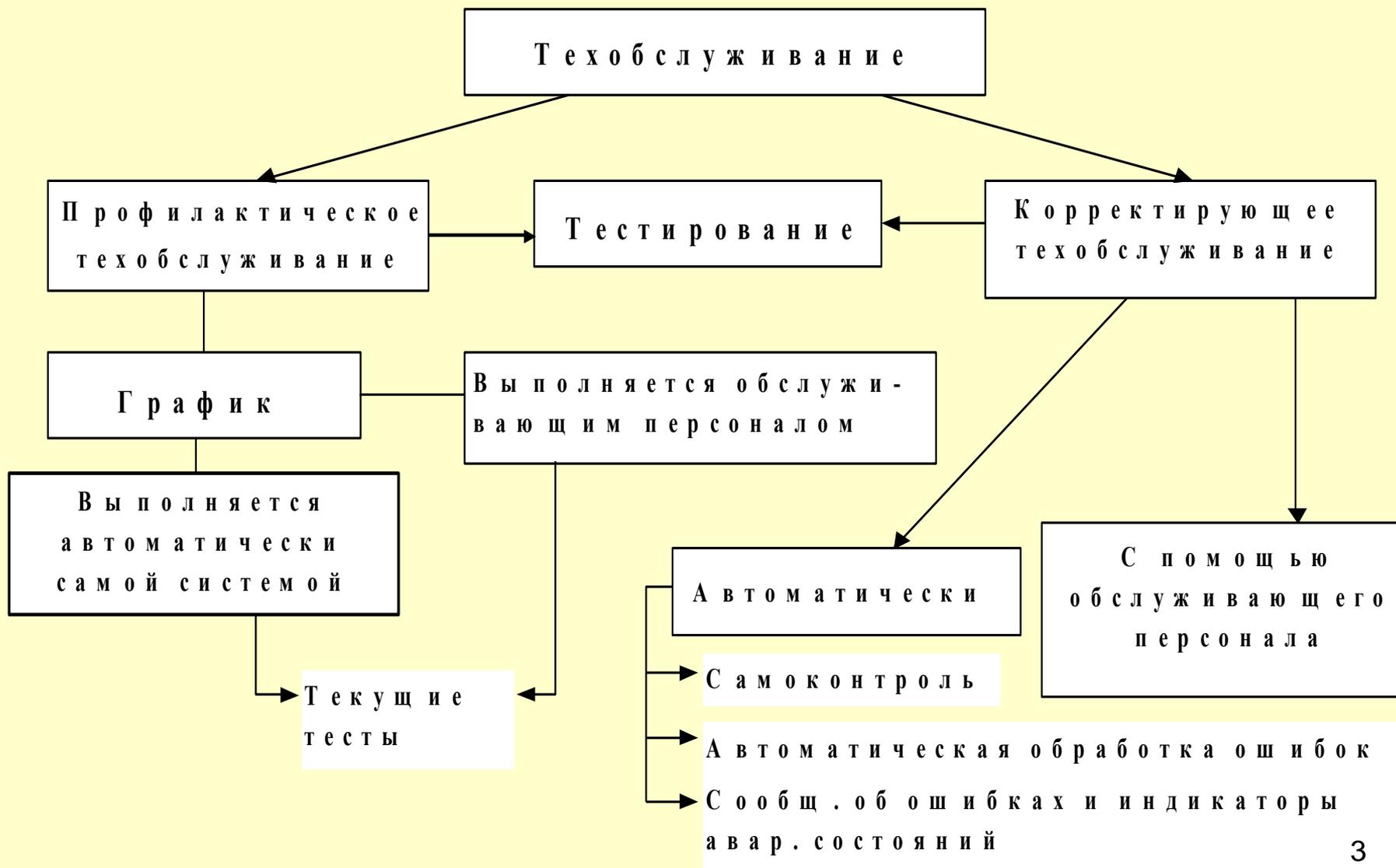
Ремонт – совокупность действий **по восстановлению работоспособности ресурса**.

В терминологии **TMN ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ** - это одна из 5-ти функций **FCAPS** - **управление устранением неисправностей FM** (*Fault Management*) : предупреждение, обнаружение, изоляция (защита), диагностика, учет неисправностей, восстановление/ремонт.

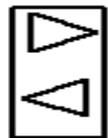
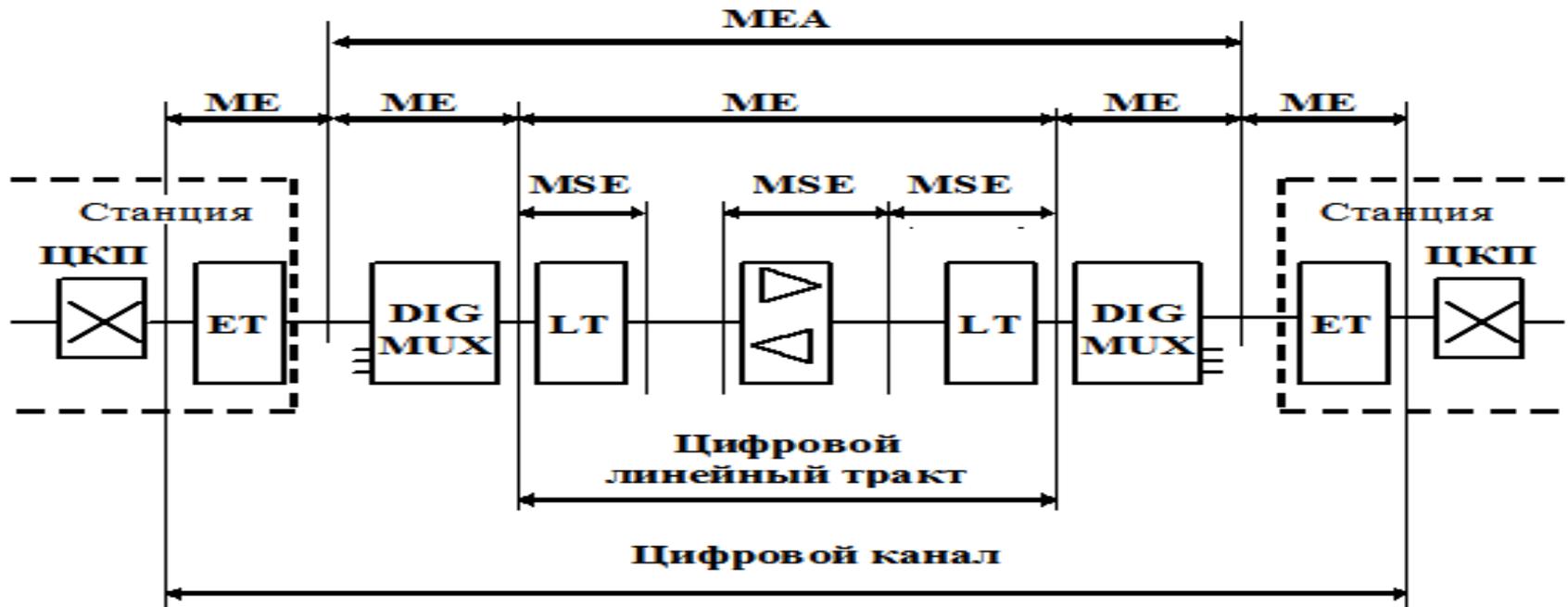
В системе **OSS** это модули «Управление неисправностями» (*Fault Management*) и «Контроль устранения неисправностей»(Trouble Ticketing).

Система технического обслуживания представляет собой совокупность эксплуатационного персонала, программных и аппаратных средств ТО, документации, а также организационных принципов, методов и правил ТО.

Концепция техобслуживания



Понятие объекта ТО для цифрового тракта



Регенератор на два направления

ME - объект ТО

MSE - подобъект ТО

ЕТ - терминальное оборудование станции (комплекты СЛ)

LT - терминальное оборудование линейного тракта

DIG MUX - цифровое группообразование

MEA - блок объектов ТО

Определение объекта техобслуживания

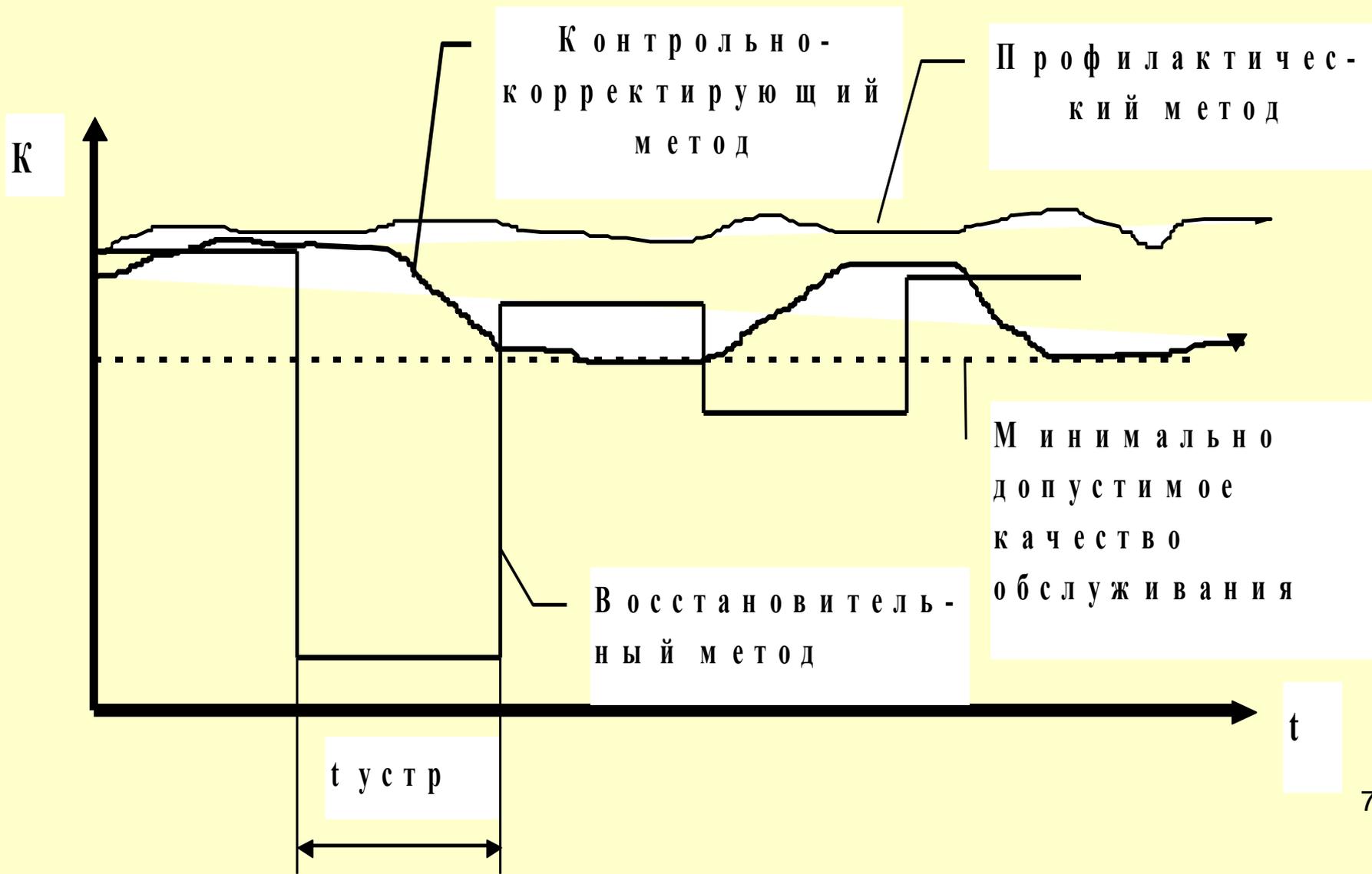
Объекты ТО (МЕ) определяются на основе следующих принципов

1. Различные элементы оборудования сети электросвязи образующие объекты ТО, соединяются друг с другом в последовательных и легко распознаваемых точках интерфейса. В этих точках имеются средства для обнаружения событий ТО и восстановления. Если легко распознаваемая точка интерфейса отсутствует, то она может быть заменена точкой, позволяющей разделение на части, с такими функциями как, например, организация обратного шлейфа или наблюдение за характеристиками
2. Если телекоммуникационное оборудование обеспечивает двустороннюю передачу, оба направления рассматриваются как части одного объекта ТО
3. В случае отказа желательно, чтобы индикация сигнала аварии происходила на отказавшем объекте ТО. Если это нереализуемо, индикация должна появляться на возможно более близком объекте
4. Все объекты ТО должны быть независимы по цепям аварийной сигнализации таким образом, чтобы появление сигнала о неисправности на одном объекте ТО не вызывало аналогичного сигнала на других объектах. Если этого достичь невозможно, то должно быть точное указание того объекта, где обнаружена неисправность

Интерфейсы объекта ТО



Качество обслуживания при различных методах ТО



Методы техобслуживания

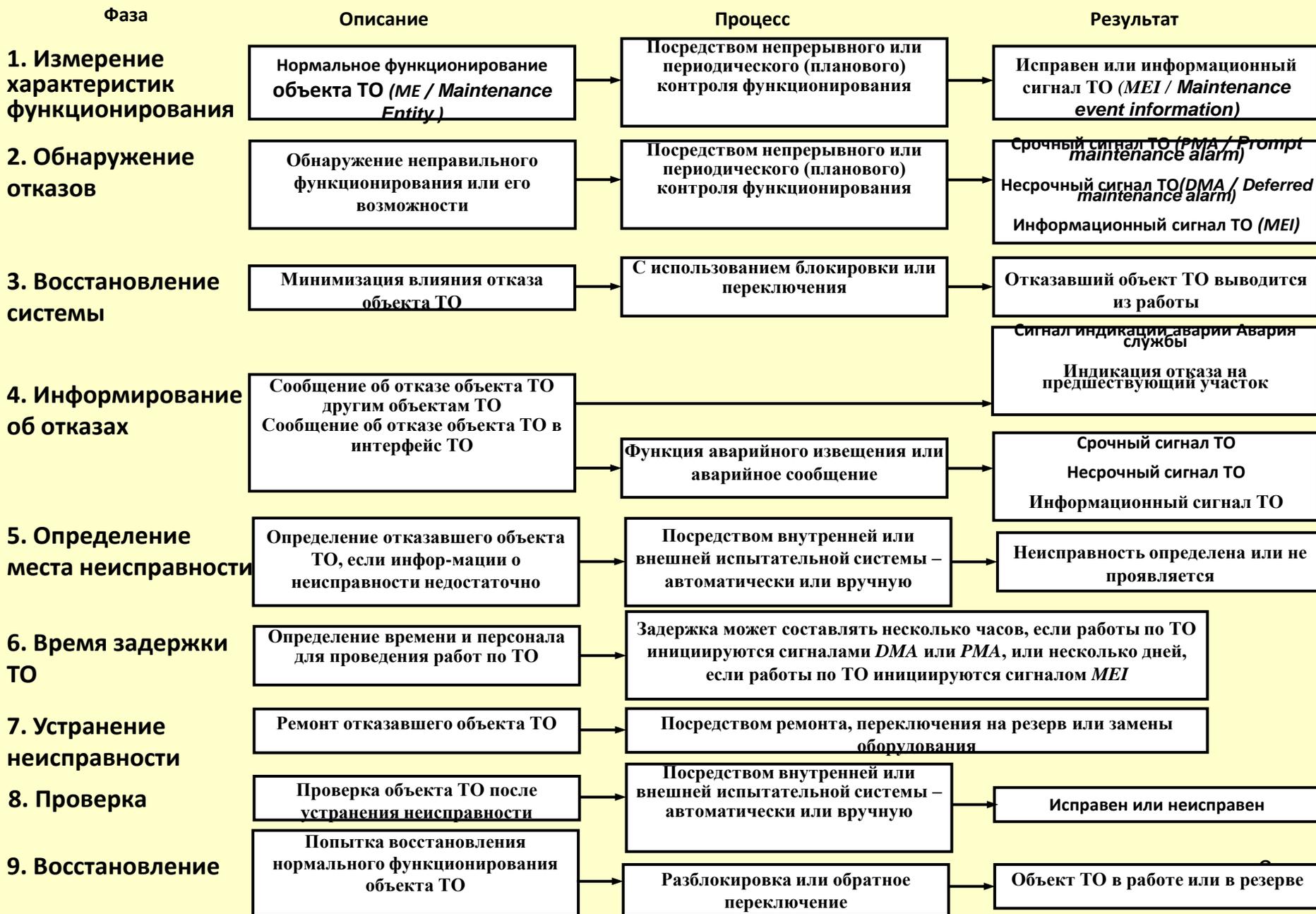
Контрольно-корректирующий метод технического обслуживания (в соответствии с Рек. М.20, М.730 МСЭ–Т управляемое техническое обслуживание/*controlled maintenance*) основывается на **автоматическом контроле работы оборудования** и качества обслуживания трафика. Он предусматривает устранение неисправностей после получения информации об их обнаружении или выходе за пределы допустимых норм значений параметров, характеризующих работоспособность и качество обслуживания трафика.

Этот метод направлен на то, чтобы свести к минимуму профилактическое ТО и уменьшить корректирующее ТО.

Профилактический метод технического обслуживания (*preventive maintenance* - Рек. М.20) предусматривает проведение периодических плановых (регламентных) проверок оборудования, имеющих своей целью обнаружение и устранение повреждений прежде, чем они скажутся на качестве обслуживания трафика. Профилактическое техническое обслуживание выполняется через определенные временные интервалы и направлено на уменьшение вероятности отказа или ухудшения характеристик функционирования объекта. Периодичность профилактических испытаний определяется надежностью контролируемого оборудования и наличием средств встроенного автоматического контроля за ее состоянием.

Корректирующее техническое обслуживание (*corrective maintenance* – Рек. М.20) выполняется после установления факта неработоспособности объекта и направлено на восстановление его в состояние, в котором объект может выполнять требуемую функцию.

Фазы технического обслуживания



Устранение неисправности



Система (приложение) Workforce Management (WFM) от НТЦ «Арзус» позволяет оптимизировать работу выездного персонала:

- Система собирает в себе все задачи, генерируемые внешними системами, в том числе обработка заявок на устранение неисправностей. Благодаря унификации такого процесса обработки задач ими можно централизованно управлять;

- Автоматически подбирает исполнителей под задачи. WFM хранит в себе логику распределения задач между сотрудниками на основании их навыков и компетенций. Под каждую задачу подбирается наиболее подходящий работник за минимальное время, сокращая требуемый рабочий ресурс диспетчеров;

- Формирует оптимальные расписания задач, чтобы суммарная длина маршрутов выездного персонала была минимальна;

- Отслеживает сроков исполнения задач;

- Учитывает средства, необходимые для выполнения задач.

(подробнее см. в статье Гольдштейн А.Б. и др. Прикладная геометрия для Workforce Management.// Технологии и средства связи. 2013, №2, с.50-51.).

При централизации техобслуживания важно иметь возможность накапливать неисправности на объектах.

Среднее время устранения неисправности на объекте определяется как: $T_{\text{устр.}} = T_{\text{пр.рб.}} + T_{\text{рем.}}$,
Где $T_{\text{пр.рб.}}$ – среднее время проезда ремонтной бригады, $T_{\text{рем.}}$ – среднее время ремонта.

$T_{\text{рем.}} = T_{\text{зам.}} + T_{\text{прп.}}$, $T_{\text{зам.}}$ – среднее время замены ТЭЗ, $T_{\text{прп.}}$ – среднее время послеремонтной проверки.

Пусть имеется n неисправностей, тогда при выезде на каждую неисправность имеем

$$T_{\text{устр.}} = n(T_{\text{пр.рб.}} + T_{\text{рем.}}) \quad (1)$$

При устранении за один выезд одновременно группы n неисправностей на объекте имеем

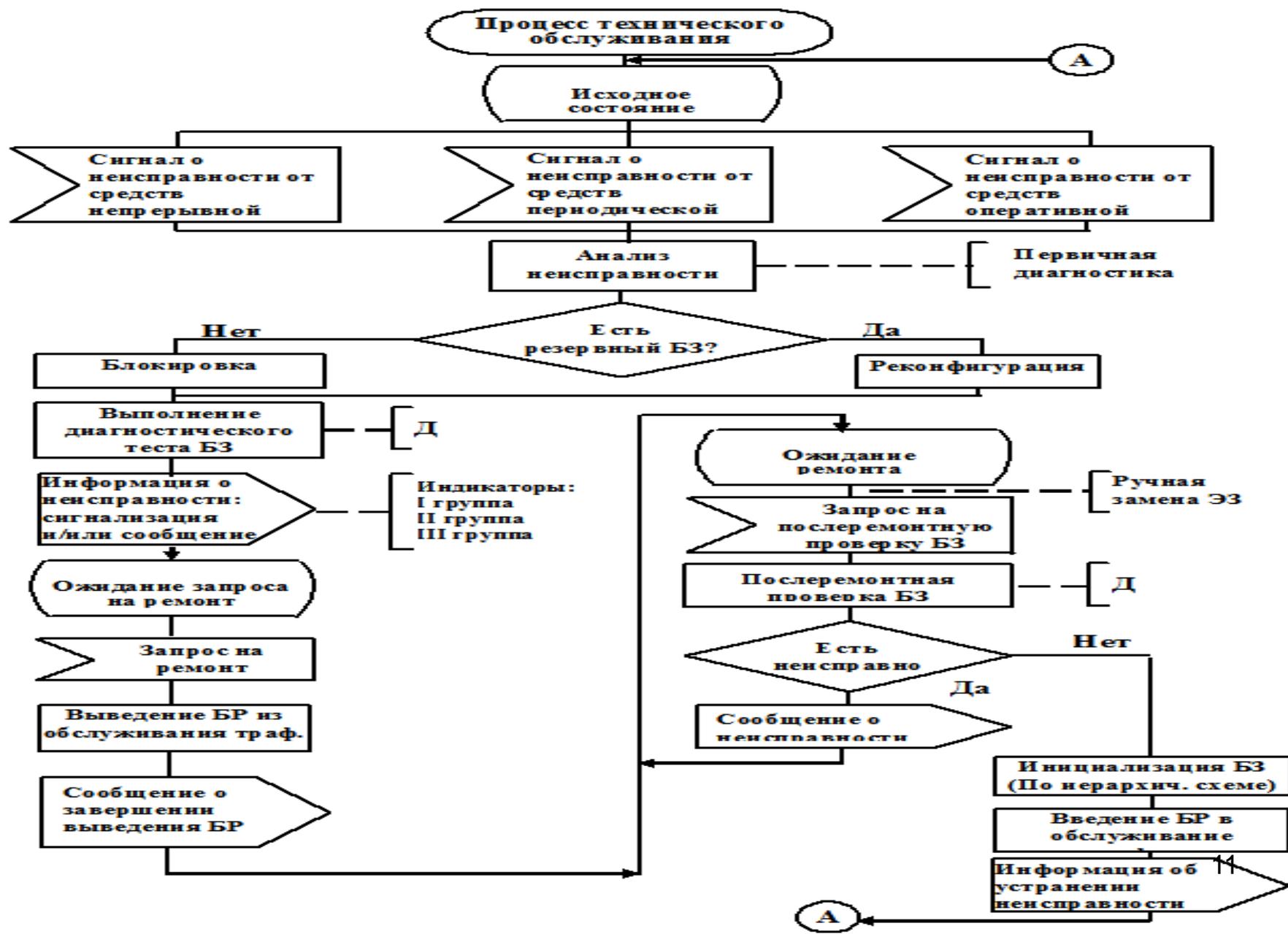
$$T_{\text{устр.гр.}} = T_{\text{пр.рб.}} + nT_{\text{рем.}} \quad (2)$$

Вычитая из первого выражения второе, получим выигрыш по времени:

$$\Delta t = T_{\text{пр.рб.}}(n - 1),$$

где n – число накопленных неисправностей, устраняемых одновременно.

SDL – диаграмма процесса ТО



SDL – диаграмма процесса ТО

Блок защиты (БЗ) представляет собой совокупность оборудования, которая при наличии неисправности в нём должна быть выведена из работы. Этим достигается исключение или хотя бы уменьшение влияния обнаруженной неисправности на функционирование системы и на качество обслуживания трафика. В оборудовании разных поставщиков понятию блок защиты соответствуют термины блок, модуль, область техобслуживания, объект техобслуживания.

Элемент замены (ЭЗ) представляет собой наименьший конструктивный блок (печатная плата, блок питания/ВИП, кабель и т.п.), который может быть физически заменен в целях техобслуживания на заведомо работоспособный из состава ЗИП.

Блок ремонта (БР) – это минимальная совокупность оборудования, которая должна быть выведена из работы на время проведения ремонта, чтобы исключить влияние ремонтных работ на остальное оборудование. Например, при замене неисправного ЭЗ, может оказаться необходимым отключить источник электропитания. При этом вначале должны быть выведены из работы все блоки, получающие электропитание от данного вторичного источника питания.

Состояния блоков защиты

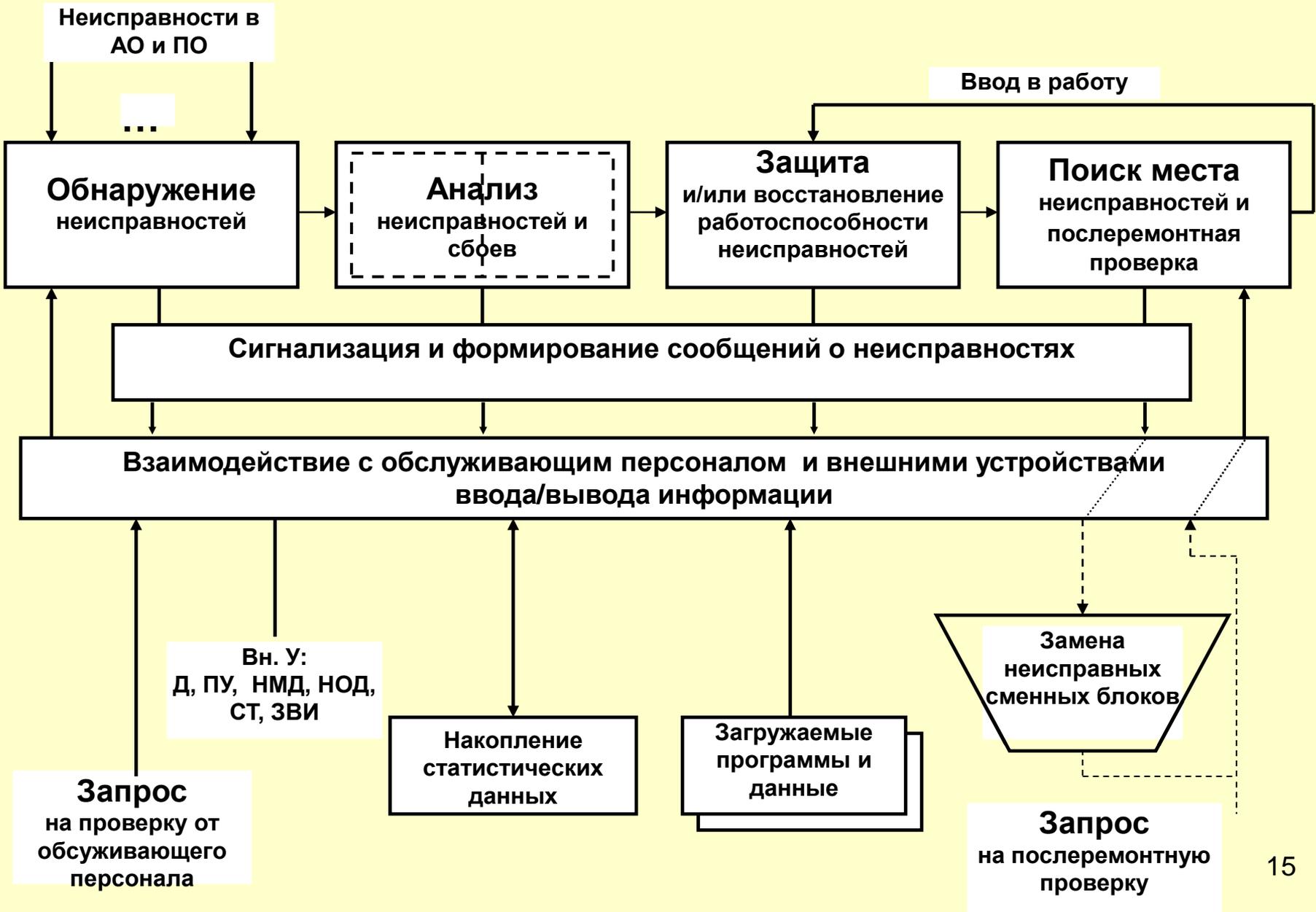
Состояние блока	Тип системы		
	1	2	3
1. В работе	IT (In traffic)	WO-EX (Working-Executive)	ACT (Active)
2. В резерве: 2.1 В резерве и готов к работе 2.2 Резервный блок работает в режиме обновления данных	STBY (Standby) STBY-UP (Standby)	SP-EX (Spare executive) SP-UP (Spare up)	STBY (Standby)
3. Выведен из работы: 3.1 БЗ неисправен 3.2 БЗ выведен из обслуживания так как выведен из обслуживания БЗ более высокого уровня 3.3 БЗ выведен из обслуживания по команде оператора 3.4 БЗ заблокирован и свободен	FLT (Faulty) SOS (Software out of service) OPR (Operator)	SE-OU (Separate-out of use) BL-ID (Blocking-Idle)	OOS (Out of service) OOSF (Out of service-Family) OOS (Out of service)
4. Тестируется	TEST	TE (Test)	OOSF (Out of Service-Test)
5. Укомплектованность	NEQ (No equipment)	SE-NH (Separate-no hardware)	UNEQ (Unequipment)
6. Переходные: 6.1 БЗ инициализируется 6.2 Блок заблокирован и перезапускается	INIT (Initialisation)	WO-EX (Working -restart) BL-EX (Blocking executive)	INIT (Initialisation)

Состояния блоков защиты с точки зрения ТО

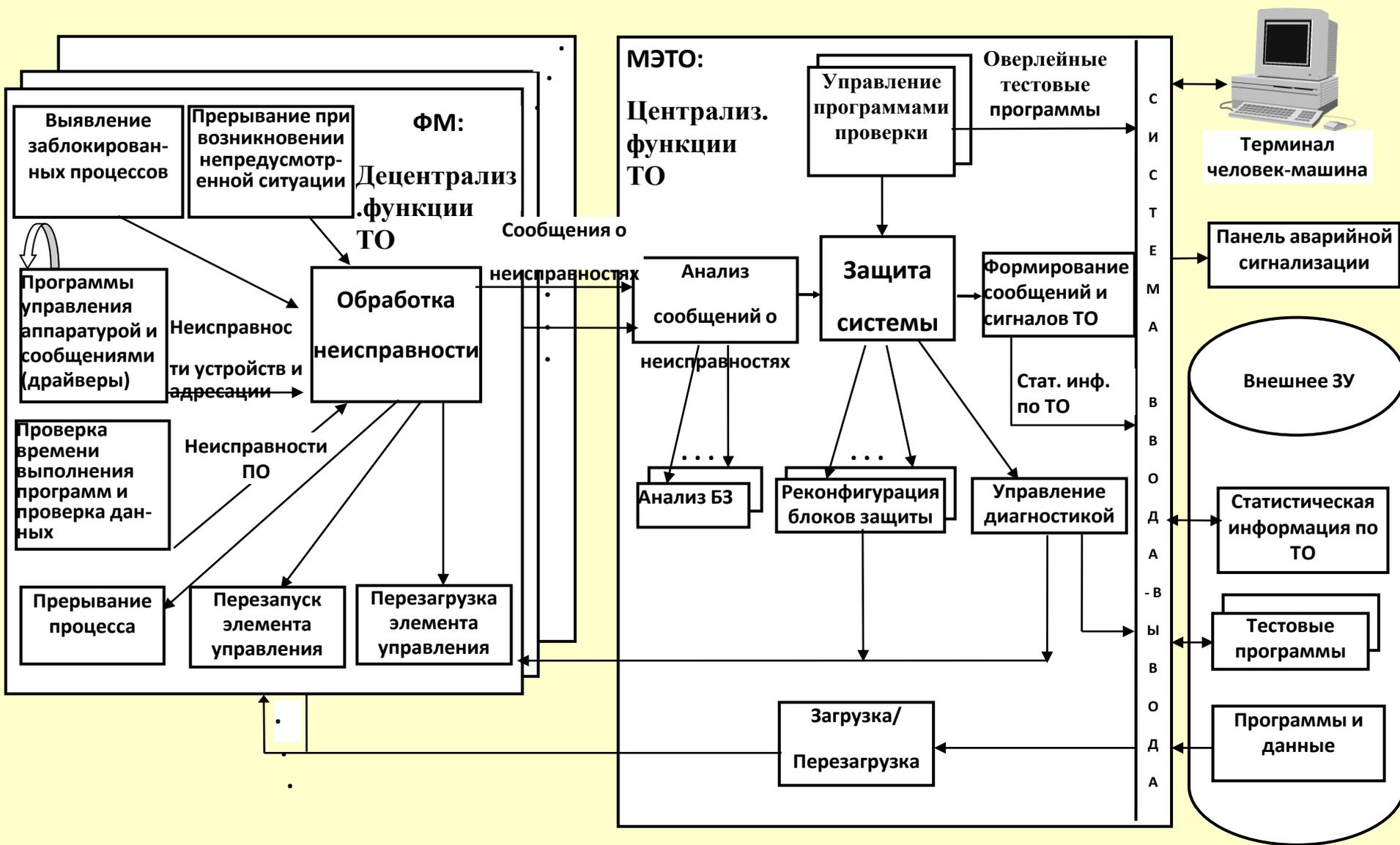
С точки зрения ТехОбслуживания выделяются следующие основные группы состояний блоков защиты:

- В работе (иными словами в обслуживании трафика). Блок находится в работоспособном состоянии и при этом может быть занят (обслуживает трафик) или свободен;
- В резерве;
- Выведен из работы (иными словами вне обслуживания). При этом блок может быть неисправен, выведен из обслуживания по команде оператора, выведен из обслуживания так как входит в состав блока ремонта и др.;
- Тестируется;
- Переходные состояния (дообслуживает трафик, инициализируется/ перезапускается);
- Смонтирован или несмонтирован.

Функциональная структура системы техобслуживания



Структура программного обеспечения ТЭ элемента сети



Контрольные вопросы

1. Общая концепция ТО сети связи. Объекты технического обслуживания: компоненты, интерфейсы
2. Методы ТО. Сравнительная оценка. Сопоставление с Рек. МСЭ-Т М.20.
3. Фазы ТО: состав, назначение, средства реализации
4. Обобщенный SDL алгоритм ТО. Понятия: блоки защиты (БЗ) и блоки ремонта. Состояния БЗ блоков с точки зрения системы ТО.
5. Обобщенная структурно-функциональная схема системы ТО
6. Состояния блоков защиты в процессе ТО.
7. Структурная схема программного обеспечения системы ТО.

ИСТОЧНИКИ

1. Надежность и техническое обслуживание АМТС с программным управлением. Спр. пособие/Под ред. Дедоборща В.Г. и Суторихина Н.Б.-М.: Радио и связь, 1989.
2. Рекомендации МСЭ-Т. <http://www.itu.int/en/ITU-T/publications/Pages/recs.aspx>