

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к выполнению Контрольного задания по дисциплине
“ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ КОММУТАЦИИ (ТЭСК)”**

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гольдштейн Б.С. Системы коммутации: Учебник для вузов. СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2003, 2004. - 314 с.
2. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей. Учебное пособие для вузов / Е.Б. Алексеев и др.; Под редакцией В.Н. Гордиенко и М.С. Тверецкого.- М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 392 с.
3. Лисовский Э.П., Мамонтова Н.П., Шалаев А.Я. Графические материалы по курсу «Техническая эксплуатация систем коммутации. Методическая разработка. СПб ГУТ, Факультет ДВО, 2007.
4. Шалаев А.Я., Константинова Т.Л. Методические указания к лабораторным работам по технической эксплуатации цифровых систем коммутации (УПАТС «Definity»). Изд. СПбГУТ.-СПб., 1999.
5. Данилов В.И., Лабахина А.С., Михайлова Ю.А. Методические указания к проведению практических занятий по технической эксплуатации системы ЭАТС-200/ЛЭИС.-Л.,1992.
6. Егорова Г.Н., Лисовский Э.П., Сафронов В.Д., Шалаев А.Я. Методические указания к самост. работе по изучению АМТС типа “КВАРЦ”/ЛЭИС.-Л.,1989.
7. Аваков Р.А., Костин А.А., Сондерис А.-П.Ю. Техническое обслуживание оборудования городских телефонных станций/ЛЭИС.-Л.,1986.
8. Дымарский Я.С., Крутякова Н.П., Яновский Г.Г. Управление сетями связи: принципы, протоколы, прикладные задачи. М.: ИТЦ «Мобильные коммуникации», 2003. – 384 с.
9. Система поддержки эксплуатации NGOSS : учебное пособие для лабораторных работ/ А.А.Атцик, А.Б.Гольдштейн, К.С.Сизюхин.-СПб. : Изд-во «Теледом» ГОУВПО СПбГУТ, 2010. - 32 с.
10. Надежность и техническое обслуживание АМТС с программным управлением. Спр. пособие/Под ред. Дедоборца В.Г. и Суторихина Н.Б.-М.:Радио и связь,1989.
11. NGOSS: Построение эффективных систем поддержки и эксплуатации сетей для оператора связи / Джон Райли, Мартин Кринер. – Пер. с англ. – М.: Альпина Букс, 2007. – 192 с.
12. Шалаев А.Я. Анализ аспектов эксплуатационного управления NGN/IMS. Материалы 62-й НТК/ГОУВПО СПбГУТ. – СПб., 2010. с. 49-51.

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Выполняемый вариант определяется последней цифрой номера студенческого билета.

Задача 1. Проанализировать, пояснить существо (включая термины) и реализацию указанного в табл.1 вопроса эксплуатации современных систем коммутации и телекоммуникационных сетей, используя при этом [1,2,8,9,11] и/или другие источники информации, в том числе Интернет.

Таблица 1

Номер вариан.	0	1	2	3	4;5	6	7;8	9
Вопрос	Функции эксплуатационного управления, модель eTOM	Концепция TMN, протоколы	COPM	Модель eTOM Структура процессов эксплуатации	Системы OSS, NGOSS	Сопровождение программного обеспечения	Концепция TMN, схема агент-менеджер. Уровни управления	Услуги АТС и интеллектуальной сети IN.

Задача 2. Описать процесс контроля технического состояния заданного в табл.2 вида оборудования АМТС “КВАРЦ” [6]. Графически отобразить и пояснить используемые для этого оборудования аппаратные и программные средства контроля, а также схему резервирования.

Таблица 2

Номер вар.	0;5	1;6	2;7	3;8	4;9
Вид оборудования	Управляющий комплекс (УК)	Управляющее телефонное оборудование	Линейно-коммутационное оборудование	Входящие каналы и линии	Исходящие каналы и линии
Средства контроля и резервирования	Схема резервирования на основе рис.2.3./6/	Схема резервирования на основе рис.2.2./6/	Схема подключения КИА на основе рис.5.2./6/	Схема подключения КИА на основе рис.5.2./6/	Схема подключения КИА на основе рис.5.2./6/

Задача 3. Пояснить назначение и структуру указанных в таблице 3 директив (иными словами команд) эксплуатационного управления системой ЭАТС-200 /5/. Привести и пояснить примеры записи директив и информации, выводимой на дисплей в результате выполнения директивы.

Таблица 3

Номер варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Директивы	SIC, RDD	RII, PTD	SIM, RMR	SIO,R RD	SID, FCB	SFA, FGD	SBF, USC	SHO, PDQ	SMD, PLM	RCA, PRI

Задача 4. 4.1. Рассчитать допустимое количество отказавших функциональных блоков (ФБ) системы коммутации (СК), наличие которых не ухудшает ниже допустимого качество обслуживания нагрузки. 4.2. Определить оптимальный период контроля работоспособности для каждого типа ФБ_i (i=1, 11), запись означает, что i принимает значения от 1 до 11. 4.3. Выбрать и обосновать надлежащий метод технического обслуживания [2, с.160-169; 7, с.1-4] для каждого типа ФБ. Исходные данные для каждого варианта задания приведены в табл.4.

Таблица 4

Исходные данные для разных вариантов задания

Номер варианта	ФБ1	ФБ2	ФБ3	ФБ4	ФБ5	ФБ6	ФБ7	ФБ8	ФБ9	ФБ10	ФБ11
	Ri/ Vi	Ri/ Vi	Ri/ Vi	Ri/ Vi	Ri/ Vi	Ri/ Vi	Ri/ Vi	Ri/ Vi	Ri/ Vi	Ri/ Vi	Ri/ Vi
0	700/ 662	600/ 501	390/ 285	370/ 373	1200 /627	101/ 19	106/ 21	230/ 59	30/ 10	800/ 87	200/ 17
1	850/ 735	720/ 435	390/ 361	370/ 374	1200 /647	101/ 23	106/ 21	230/ 64	30/ 19	800/ 87	200/ 26
2	980/ 539	690/ 349	500/ 228	430/ 349	1320 /620	94/ 15	130/ 17	270/ 61	33/ 8	900 /67	280/ 19
3	900/ 595	700/ 395	380/ 276	400/ 301	1440 /535	87/ 15	120/ 14	350/ 58	28/ 7	950/ 12	350 /11
4	920/ 492	800/ 339	450/ 256	380/ 393	1500 /565	79/ 18	150/ 14	325/ 56	34 /4	890 /54	380/ 18
5	930/ 557	690/ 521	350/ 335	520/ 362	1450 /422	112/ 20	95/ 20	280/ 58	27/ 7	990/ 86	420/ 21
6	700/ 543	720/ 555	450/ 248	350/ 384	1500 /602	101/ 18	130/ 24	301/ 59	30/ 7	900/ 82	390/ 14
7	750/ 555	800/ 543	450/ 285	460/ 441	1350 /601	98/ 23	110/ 22	300/ 55	29/ 4	900/ 87	300 /26
8	800/ 565	700/ 415	450/ 223	460/ 400	1700 /578	90/ 15	100/ 22	308/ 66	28/ 6	899/ 78	298/ 17
9	850/ 600	890/ 490	500/ 220	500/ 390	1650 /600	100/ 18	100/ 20	300/ 60	30/ 7	900/ 75	300/ 18
R _{д,i}	0,9	0,99	0,99	0,99	0,6	-	-	-	-	0,9	0,9
K _{уп,i}	1,5	1,52	1,7	1,6	1,41	-	-	-	-	-	-
t _{пр,i} , час	-	-	-	-	-	1,12	0,51	0,67	0,49	1,69	0,72
T _{ккм} , сут	90	90	30	30	90	15	15	15	15	10	10
Y, Эрл	370	280	180	210	1750	-	-	-	-	-	-
Авт. контроль	Есть	Нет	Есть		Нет	Есть	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть

Продолжительность T сбора статистических данных об отказах составляет 5 лет.

Примечания:

1. Для автоматизации расчетов по п.4.1. и 4.2. рекомендуется использовать любые доступные вычислительные средства и разработать соответствующие программы.

Указания к выполнению задачи 4.

4.1. Расчет допустимого количества отказавших блоков.

Отказы, появляющиеся в оборудовании системы коммутации, приводят к увеличению потерь вызовов (заявок на услуги и установление сеансов связи - в терминологии SIP/IMS). Основная задача подсистемы

эксплуатации и техобслуживания (англоязычная аббревиатура подсистема OA&M) — обнаруживать отказы, влияющие на качество предоставления пользователю услуг, определять их причину и место, а затем устранять дефекты (неисправности), вызвавшие соответствующий отказ [12]. При этом возможно наличие некоторого количества отказов в оборудовании СК, когда потери нагрузки (трафика) еще не превышают допустимую величину. Требуется оценить возможность накопления нескольких отказов, чтобы при этом потери были ниже допустимой нормы. Особенно это важно при централизованной дистанционной эксплуатации систем коммутации в сети оператора связи, чтобы уменьшить число выездов обслуживающего персонала на объекты.

С точки зрения влияния отказов на потери вызовов оборудование систем коммутации можно разделить на два вида:

1. Блоки входящие в тракт переноса (передачи) пользовательской информации. Например, приборы разговорного тракта в АТСК: ИШК, ВШК, РСЛВ, РСЛИ, МКС; оборудование ЦКП в цифровых системах коммутации с TDM или элементы оборудования уровня IP-транспорта, медиашлюзов и доступа в структуре сети NGN/IMS, в частности такие сетевые элементы как SBC, MGW.
2. Блоки управления, в том числе эксплуатационного, серверы приложений. Например, управляющие устройства (маркеры и регистры) в АТСК; блоки подсистем управления и сигнализации в СК с TDM; оборудование уровня управления и приложений: CSCF, AS в домене IMS.

При выполнении данного задания следует принять, что потери $p_{0,i}$, вносимые одним отказавшим функциональным блоком типов $i=1, \bar{5}, 10, 11$, можно приближенно оценить следующим соотношением: $p_{0,i} = (1/V_i) * 100\%$, где V_i - количество функциональных блоков i -го типа (из табл.4 исходных данных задания следует, что имеется семь типов таких блоков). Например, для ФБ1 из 4-го варианта задания в табл.4 $p_{0,ФБ1} = (1/492) * 100\% = 0,20$.

Отказавшие ФБ типов $i=1, \bar{5}$, как правило, сразу не блокируются и продолжают участвовать в обслуживании нагрузки. Это явление называется “ложным обслуживанием” [10, с.128]. Причем время занятия отказавшего блока (обслуживающего прибора в терминологии СМО) меньше времени занятия исправного, т.е. справедливо соотношение $t_{30} < t_{3и}$, где t_{30} - время занятия отказавшего прибора, $t_{3и}$ - время занятия исправного прибора. Для того, чтобы с учетом данного соотношения учесть увеличение потерь, вносимых отказавшим незаблокированным прибором, используется коэффициент увеличения потерь $K_{уп,i}$. Тогда уточненные потери, вызванные отказом одного блока, определяются следующим образом: $p_{0,i,y} = p_{0,i} * K_{уп,i}$. Значение коэффициента $K_{уп}$ зависит от величины удельной нагрузки на данный тип ($i=1, \bar{5}$) оборудования и задается таблицей 4 исходных данных. Например, $p_{0,ФБ1,y} = 0,2\% * 1,5 = 0,3\%$. Далее полученные значения $p_{0,i,y}$ сравниваются для каждого типа ФБ ($i=1, \bar{5}$) с допустимой проектной нормой потерь $P_{д,i}$ (см. исходные данные в табл.4). Допустимое количество неисправных приборов определяется как: $V_{доп,i} = \lceil P_{д,i} / p_{0,i,y} \rceil$.

Например, $V_{доп,ФБ1} = \lceil 0,99 / 0,30 \rceil = 3$. ФБ типов $i=1, \bar{5}$ характерны для оборудования 1-го вида.

Отказавшие блоки ФБ типов $i=10, 11$ сразу блокируются и для них $p_{0,i,y}$ не вычисляются. Обычно, такие ФБ входят в состав оборудования 2-го вида.

ФБ типов $i=6, \bar{9}$ относятся к оборудованию второго вида, и для них, в силу особенностей их построения и используемых средств контроля, резервирования и диагностики, расчёт допустимого количества отказавших функциональных блоков, как правило, не требуется.

4.2. Определение оптимального периода контроля T_k .

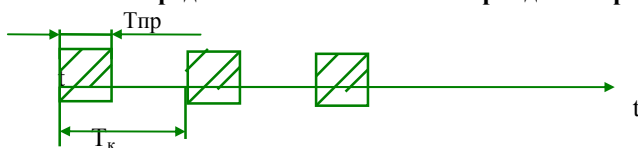
Задача решается по-разному для оборудования 1-го и 2-го видов.

4.2.1. Оптимальный период контроля T_k для оборудования 1-го вида ФБ ($i=1, \bar{5}$) рассчитывается методом подстановки различных значений T_k и подбора по следующей формуле:

$$\varepsilon = 1 - e^{-\lambda * T_k} * (1 + \lambda T_k + (\lambda T_k)^2/2! + (\lambda T_k)^3/3! + \dots + (\lambda T_k)^m/m!), \text{ где } \varepsilon = 0,001, m=V_{доп,i}.$$

Например, $\lambda_{ФБ1} = R_{ФБ1} / V_{ФБ1} * T = 950 / 492 * 43800 = 4,4 * 10^{-5}, V_{доп,ФБ1} = 3$.

4.2.2. Определение оптимального периода контроля для оборудования 2-го вида ФБ ($i=6, \bar{11}$).



$T_{пр}$ — время проверки всех управляющих приборов соответствующего вида; T_k — период контроля.

Период контроля T_k определяется методом подбора с помощью соотношения:

$$e^{-\lambda T} (T_0 + T_{пр} + T_k) = T_0,$$

где λ_i — интенсивность отказов, T_0 — среднее время наработки на отказ. При этом $T_{пр} = t_{пр, i} * V_i$, где $t_{пр, i}$ — время проверки одного устройства данного типа, V_i — число этих приборов, а $\lambda_i = R_i / V_i * T$ (1/час); $T = \tau * c * ч = 5 * 365 * 24 = 43\ 800$ — продолжительность сбора статистики; $T_0 = 1 / \lambda_i$.

Например, $\lambda_{ФБ11} = 300 / 14 * 43\ 800 = 4,89 * 10^{-4}$. $T_{0, ФБ11} = 1 / 4,89 * 10^{-4} = 2\ 045$ (час).

$T_{пр, ФБ11} = 0,72 * 14 = 10$ (час). $e^{-4,89 * 10^{-4} * T} (2\ 045 + 10 + T_k) = 2\ 045$,

$T_k = 200$.

$e^{-4,89 * 10^{-4} * 200} (2\ 045 + 10 + 200) = 2\ 045. 2\ 045 = 2\ 045$

4.3. Выбор метода технического обслуживания.

Существуют следующие методы технического обслуживания (подробнее см. [2,7]):

1. Профилактический (в Рекомендации М.20 МСЭ-Т – preventive maintenance).
2. Восстановительный (иными словами корректирующий – в Рек. М.20 - corrective maintenance).
3. Контрольно-корректирующий (ККМ). В Рек. МСЭ-Т М.20 используется термин управляемое техническое обслуживание – controlled maintenance).

Выбор метода ТО определяется следующими основными факторами:

- 1). Надежностью оборудования (надежность характеризуется интенсивностью потока отказов λ_i).
- 2). Наличием эффективных автоматических средств контроля, резервирования и диагностики.
- 3). Особенности построения и функционирования контролируемого оборудования.
- 4). Требованиями по качеству обслуживания пользователей (абонентов), например SLA.

При выполнении контрольного задания для выбора метода ТО необходимо сравнить найденное значение T_k с заданным значением $T_{ККМ}$. Если $T_k \geq T_{ККМ}$, то может быть использован метод ККМ. Если $T_k < T_{ККМ}$, то выбирается профилактический метод.

Результаты выбора метода ТО могут быть представлены в таблице следующей формы:

Вид оборудования	T_k , суток	$T_{ККМ}$, суток	Средства автоматического контроля	Метод ТО
ФБ1	104,16	90	Есть	ККМ
ФБ2	21,7	15	Нет	Проф. или восст-й
ФБ3	9,4	15	Есть	Профилактич.
ФБi	44,6	10	Есть	ККМ
...

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Свойства, составляющие качество обслуживания (QoS) пользователей (абонентов) на сети электросвязи в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т E.800.
2. Сеть управления электросвязью (TMN)- физическая архитектура.
3. Структура функций ТЭСК. Характеристика СК как объектов ТЭ.
4. Структурная схема надежности СК. Способы резервирования оборудования.
5. Спецификация функций ТЭСК в соответствии с рекомендациями МСЭ-Т Z. 331.
6. Обобщенная SDL - диаграмма процесса технического обслуживания (ТО). Понятие блоков защиты и блоков ремонта.
7. Эволюция языка человек-машина (HMI) в области эксплуатации телекоммуникационных систем. Два подхода к спецификации HMI.
8. Организация и средства централизованной технической эксплуатации.
9. Язык MML: синтаксическая диаграмма диалоговой процедуры.
10. Системы эксплуатационной поддержки (OSS/BSS). Идеология построения и функциональные задачи. NGOSS.
11. Язык MML: синтаксические диаграммы языка команд.
12. Принципы построения сети управления электросвязью (TMN). Функциональная архитектура TMN.
13. Временная диаграмма процесса отказов и восстановления. Резервированное устройство.
14. Сравнительная оценка методов ТО. Сопоставление с понятиями МСЭ-Т.
15. Влияние отказов на потери вызовов (на примере временной диаграммы). Устройство без резервирования и блокировки.
16. Состав и назначение аппаратурных средств ТЭ (примеры для конкретных цифровых систем коммутации Alcatel 100S12, 5ESS, EWSD, SI2000, DX 200, Definity, и др., Softswitch). Структурная схема ЭВМ технической эксплуатации.
17. Временная диаграмма процесса отказов и восстановления. Нерезервируемое устройство с блокировкой.
18. Состав и принципы построения средств ТО АТСКУ.
19. Стыки (интерфейсы) системы коммутации для эксплуатации, управления и технического обслуживания.
20. ТО ДШ АТС - состав средств ТО и принципы их построения.
21. Проектные нормы на качество работы и надёжность систем коммутации по рекомендации МСЭ-Т Q. 543.
22. Автоабонент (автоматическое проверочно-испытательное устройство) АТСКУ.
23. Показатели надежности и качества функционирования системы коммутации со стороны эксплуатационного персонала.
24. Фазы технического обслуживания - назначение, средства реализации.
25. Формулы для расчета показателей надежности и качества функционирования СК со стороны абонента.
26. Подсистемы контроля и аварийной сигнализации (на примере системы коммутации DX 200). Структура сообщений о техническом состоянии.
27. Устройство автоматического контроля (УАК) в АТСКУ - назначение, способ контроля, порядок функционирования.
28. Система технического обслуживания: состояния функциональных блоков.
29. Информационная архитектура сети управления электросвязью (TMN). Многоуровневая модель управления.
30. Метаязык для описания синтаксиса и диалоговых процедур MML. Синтаксические диаграммы базисных элементов.
31. Этапы эксплуатации СК с точки зрения интенсивности отказов. Виды технического состояния СК и его элементов, переходы между состояниями.
32. Структурная схема программного обеспечения системы ТО цифровой СК с распределенным управлением.
33. Связь качества функционирования и надежности СК (Рек. МСЭ-Т E.800). Определение понятий надежности СК.
34. Блок аварийной сигнализации. Принципиальные схемы цепей сбора и выдачи аварийных сигналов.
35. Надежность программного обеспечения систем коммутации. Эксплуатационное сопровождение ПО.
36. Обобщенная функциональная структура системы технического обслуживания СК.
37. Задачи СОПМ и информационной безопасности.
38. Автоматизированные системы расчетов за услуги связи.
39. Схема взаимодействия «агент-менеджер» в TMN.
40. Расширенная схема рабочих процессов оператора связи – **еТОМ**, разработанная ТМ-Форумом.