

УДК [621.394/396:519.711] (045)

Модель функционирования линии связи в условиях недостоверного контроля технического состояния

Б. П. Зеленцов, В. П. Максимов, В. П. Шувалов

Приведена аналитическая модель функционирования линии связи, в которой учтены условия недостоверного контроля технического состояния. Получен ряд временных, вероятностных, частотных характеристик линии связи. На их основе получены характеристики эксплуатации и надежности линии связи с учетом ошибок контроля I и II рода.

Ключевые слова: отказ линии связи, ошибка контроля I и II рода, средняя частота цикла.

1. Введение

Одной из проблем обеспечения структурной надежности и эффективности функционирования телекоммуникационных сетей является построение таких моделей, которые пригодны для теоретического и экспериментального изучения их свойств. Математическое моделирование является наиболее распространенным и перспективным методом изучения этих систем, который позволяет проводить исследование на этапе проектирования, решать задачи анализа и синтеза, прогнозировать качество функционирования и эффективность функционирования сетей, обосновывать их необходимую или оптимальную структуру и правильно интерпретировать статистические данные. В основе математических моделей таких сложных систем лежат модели функционирования оборудования телекоммуникационных сетей и линий связи.

Целью работы является составление математической модели функционирования одиночной линии связи в условиях недостоверного контроля технического состояния и вычисление различных характеристик эксплуатации и надежности как функций от исходных характеристик.

Построение моделей функционирования оборудования коммутационных узлов и станций неоднократно обсуждалось в публикациях. Наиболее полно такие модели рассмотрены в [1, 2], где описаны аппаратные и программные средства контроля технического состояния оборудования, а также комбинированный программно-аппаратурный контроль, при котором используется тестовый контроль одновременно с аппаратными средствами. Часть отказов обнаруживается методами непрерывного контроля, другая часть отказов – методами периодического контроля. Описаны структуры проверяющих тестов и тестов поиска отказов и неисправностей. Эти факторы заложены в математические модели функционирования одиночного устройства в условиях комбинированного контроля технического состояния.

В отличие от известных моделей здесь принята классификация отказов по способу их обнаружения: явные отказы, обнаруживаемые в момент их возникновения, и скрытые, обнаруживаемые при периодическом контроле. Как правило, явные отказы обнаруживаются аппаратными средствами, а скрытые – при периодическом (программном, тестовом) контроле, который реализуется программными и тестовыми средствами. Здесь принято, что периодический контроль функционирования линии связи производится независимо от её со-

стояния – работоспособного или неработоспособного. В этом состоит отличие от моделей, рассмотренных в [1, 2], где периодический контроль учитывается только в неработоспособном и незаблокированном состоянии. Другая особенность рассматриваемой здесь модели заключается в том, что отказ линии связи, не обнаруживаемый по какой-либо причине при непрерывном контроле, отнесен к скрытому отказу, который обнаруживается при периодическом контроле.

С учетом этих обстоятельств составлена модель с пятью состояниями, которая является достаточной для расчета широкого класса показателей надежности, которые могут найти применение при проектировании и модернизации линий связи, а также при обработке статистических данных эксплуатируемых линий связи.

2. Функционирование линии связи

Итак, явные отказы линии связи обнаруживаются в момент их возникновения, а скрытые – при проверках в рамках периодического контроля. После обнаружения отказа линия блокируется и восстанавливается, а после восстановления линия переводится в работоспособное состояние [3]. Линия функционирует в условиях недостоверного периодического контроля, при котором имеются ошибки I и II рода. Ошибка контроля I рода приводит к ложному восстановлению. Если же происходит ошибка контроля II рода, то линия продолжает использоваться по назначению, а необнаруженный отказ может быть обнаружен при следующих проверках.

Принято, что время нахождения линии связи в каждом состоянии является случайным и распределено по показательному закону. В соответствии с этим допущением все события происходят в случайные моменты времени, а время до наступления этих событий распределено по показательному закону с соответствующими интенсивностями. Такое допущение является общепринятым при составлении моделей функционирования с учетом надежности для оборудования различного назначения [4], в том числе оборудования коммутационных узлов и станций [2]. Периодические проверки линий связи также проводятся в случайные моменты времени. Одним из факторов, обуславливающих случайность периодических проверок, состоит в том, что периодические проверки часто проводятся в то время, когда линия не нагружена, а эти моменты времени случайны. Алгоритм проверок может также вносить элементы случайности в продолжительность проверок.

Представленная модель относится к классу аналитических моделей, основанных на теории марковских и полумарковских процессов [5–8]. Приведённые предпосылки позволяют составить исходную модель на основе однородного марковского процесса.

Рассматривается вариант модели с пятью состояниями: Р и Н – работоспособное и неработоспособное состояния линии соответственно; ПР и ПН – проверки линии, находящейся в работоспособном и в неработоспособном состоянии соответственно; В – восстановление линии. При этом использованы следующие обозначения: $\lambda_{я}$ – интенсивность явных отказов; $\lambda_{с}$ – интенсивность скрытых отказов линии; γ – интенсивность начала проверки; $\mu_{п}$ – интенсивность завершения проверки; $\mu_{в}$ – интенсивность завершения восстановления; α – вероятность ошибки контроля I рода; β – вероятность ошибки контроля II рода. С учетом этих обозначений составлен граф, на котором показаны состояния и переходы между состояниями в непрерывном времени (рис. 1).

В случайный момент времени происходит явный или скрытый отказ. При явном отказе линия связи блокируется и восстанавливается (переход между состояниями 1→5), а при скрытом отказе линия связи переходит в неработоспособное и незаблокированное состояние (переход 1→2).

С интенсивностью γ производится проверка с экспоненциальным распределением времени до её начала. В результате ошибки контроля первого рода работоспособная линия связи с интенсивностью $\alpha\mu_{\Pi}$ поступает на восстановление, которое является «ложным» (переход 3→5), и с интенсивностью $(1-\alpha)\mu_{\Pi}$ продолжает функционировать (переход 3→1). Если проверяется неработоспособная линия связи, то в результате ошибки контроля второго рода неработоспособная линия связи с интенсивностью $\beta\mu_{\Pi}$ возвращается в неработоспособное состояние (переход 4→2) и с интенсивностью $(1-\beta)\mu_{\Pi}$ блокируется и поступает на восстановление (переход 4→5). После восстановления имеет место переход в работоспособное состояние 1 с интенсивностью $\mu_{\text{в}}$. Следует отметить, что после скрытого отказа может наступить явный, что приводит к блокированию и восстановлению линии связи.

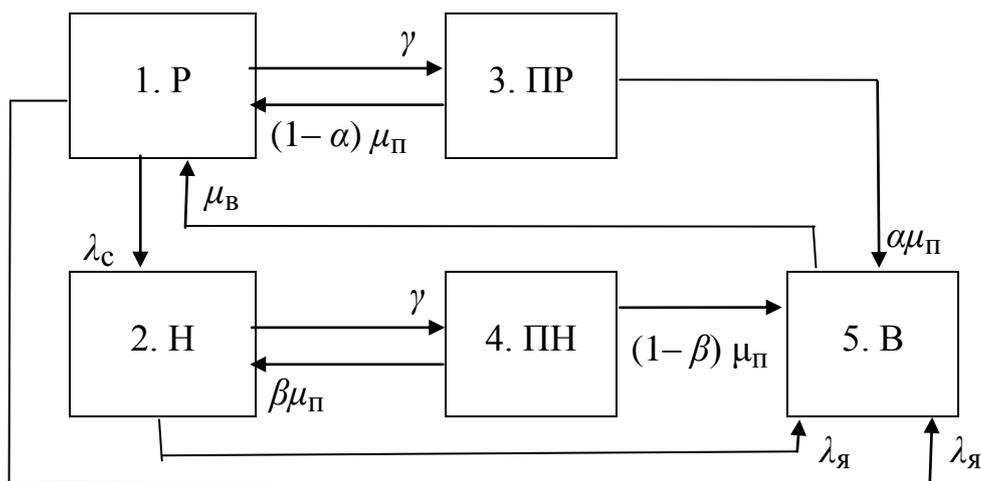


Рис 1. Граф состояний линии связи

2. Математическая модель

Матрица интенсивностей переходов между состояниями имеет вид:

$$\Lambda = \begin{pmatrix} -(\lambda + \gamma) & \lambda_c & \gamma & 0 & \lambda_{\text{я}} \\ 0 & -(\lambda_{\text{я}} + \gamma) & 0 & \gamma & \lambda_{\text{я}} \\ (1-\alpha)\mu_{\Pi} & 0 & -\mu_{\Pi} & 0 & \alpha\mu_{\Pi} \\ 0 & \beta\mu_{\Pi} & 0 & -\mu_{\Pi} & (1-\beta)\mu_{\Pi} \\ \mu_{\text{в}} & 0 & 0 & 0 & -\mu_{\text{в}} \end{pmatrix},$$

где $\lambda = \lambda_c + \lambda_{\text{я}}$ является суммарной интенсивностью отказов.

Дальнейшее развертывание модели происходит на основе полумарковского процесса, что позволяет получить ряд полезных эксплуатационных характеристик линии связи. Полумарковский процесс формируется с помощью стохастической матрицы $P = \|p_{ij}\|$, где p_{ij} – вероятность перехода в состояние s_j при условии, что система покидает состояние s_i . Матрица этих вероятностей вычисляется по матрице интенсивностей переходов между состояниями [9]:

$$P = E - \Lambda_{\text{dg}}^{-1} \cdot \Lambda = \begin{pmatrix} 0 & \lambda_c/(\lambda + \gamma) & \gamma/(\lambda + \gamma) & 0 & \lambda_{\text{я}}/(\lambda + \gamma) \\ 0 & 0 & 0 & \gamma/(\lambda_{\text{я}} + \gamma) & \lambda_{\text{я}}/(\lambda_{\text{я}} + \gamma) \\ 1 - \alpha & 0 & 0 & 0 & \alpha \\ 0 & \beta & 0 & 0 & 1 - \beta \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

где E – единичная матрица соответствующего порядка, Λ_{dg} – матрица интенсивностей, в которой сохранены диагональные элементы, а остальные элементы равны нулю.

Модель на основе полумарковского процесса позволяет перейти к циклическому описанию процесса эксплуатации линии связи. Множество состояний разобьем на подмножества U и V по признаку фаз эксплуатации: $U = \{1, 2, 3, 4\}$ и $V = \{5\}$. В состояниях подмножества U линия функционирует и проверяется, а в состояниях подмножества V – заблокирована и восстанавливается. Подматрицы вероятностей переходов внутри каждого подмножества имеют вид:

$$P_{UU} = \begin{pmatrix} 0 & \lambda_c/(\lambda + \gamma) & \gamma/(\lambda + \gamma) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \gamma/(\lambda_{\text{я}} + \gamma) \\ 1 - \alpha & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \beta & 0 & 0 \end{pmatrix}; P_{VV} = (0).$$

По матрицам P_{UU} и P_{VV} вычисляются матрицы относительных частот подмножеств U и V , $N_U = \|n_U(i,j)\|$ и $N_V = \|n_V(i,j)\|$ [9]:

$$N_U = (E - P_{UU})^{-1} = \frac{1}{\lambda + \alpha\gamma} \begin{pmatrix} \frac{\lambda + \gamma}{\lambda + \alpha\gamma} & \frac{\lambda_c(\lambda_{\text{я}} + \gamma)}{(\lambda_{\text{я}} + (1 - \beta)\gamma)(\lambda + \alpha\gamma)} & \frac{\gamma}{\lambda + \alpha\gamma} & \frac{\lambda_c\gamma}{(\lambda_{\text{я}} + (1 - \beta)\gamma)(\lambda + \alpha\gamma)} \\ 0 & \frac{\lambda_{\text{я}} + \gamma}{\lambda_{\text{я}} + (1 - \beta)\gamma} & 0 & \frac{\gamma}{\lambda_{\text{я}} + (1 - \beta)\gamma} \\ \frac{(1 - \alpha)(\lambda + \gamma)}{\lambda + \alpha\gamma} & \frac{(1 - \alpha)\lambda_c(\lambda_{\text{я}} + \gamma)}{(\lambda_{\text{я}} + (1 - \beta)\gamma)(\lambda + \alpha\gamma)} & \frac{\lambda + \gamma}{\lambda + \alpha\gamma} & \frac{(1 - \alpha)\lambda_c\gamma}{(\lambda_{\text{я}} + (1 - \beta)\gamma)(\lambda + \alpha\gamma)} \\ 0 & \frac{\beta(\lambda_{\text{я}} + \gamma)}{\lambda_{\text{я}} + (1 - \beta)\gamma} & 0 & \frac{\lambda_{\text{я}} + \gamma}{\lambda_{\text{я}} + (1 - \beta)\gamma} \end{pmatrix},$$

$$N_V = (E - P_{VV})^{-1} = (1).$$

Элемент $\|n_U(i,j)\|$ матрицы N_U – это среднее число вхождений в состояние s_j до выхода из подмножества U при условии, что состояние s_i этого подмножества является начальным. Аналогичный смысл имеет элемент $\|n_V(i,j)\|$ матрицы N_V .

Из графа, приведенного на рис.1, видно, что состояние 1 всегда является начальным при возвращении в подмножество U , а состояние 5 является начальным при возвращении в подмножество V . Поэтому относительные частоты состояний подмножества U описываются только первой строкой матрицы N_U :

$$\bar{n}_U = \|n_U(j)\| = \frac{1}{\lambda + \alpha\gamma} \cdot \left(\lambda + \gamma \frac{\lambda_c(\lambda_{\text{я}} + \gamma)}{\lambda_{\text{я}} + (1-\beta)\gamma} \quad \gamma \quad \frac{\lambda_c\gamma}{\lambda_{\text{я}} + (1-\beta)\gamma} \right); \quad \bar{n}_V = (1).$$

Элемент строки $\|n_U(j)\|$ – это среднее число вхождений в состояние s_j до выхода из подмножества U , или среднее число вхождений в состояние s_j , приходящееся на одно восстановление в стационарном режиме.

Для получения временных характеристик вводится матрица средних времён нахождения в состояниях подмножества U и V при однократном попадании в них:

$$\Theta_U = \|\theta_U(i,j)\| = -\Lambda_{\text{dg}UU}^{-1} = \begin{pmatrix} 1/(\lambda + \gamma) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/(\lambda_{\text{я}} + \gamma) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/\mu_{\text{п}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/\mu_{\text{п}} \end{pmatrix}; \quad \Theta_V = (1/\mu_{\text{в}}),$$

где $\theta_U(i,i) = -1/\lambda_{ii}$, $\theta_U(i,j) = 0$ для $i \neq j$.

Тогда строки средних времён нахождения в состояниях подмножеств U и V до выхода из этих подмножеств имеют вид:

$$\bar{t}_U = \|t_U(j)\| = \bar{n}_U \cdot \Theta_U = \frac{1}{\lambda + \alpha\gamma} \begin{pmatrix} 1 & \frac{\lambda_c}{\lambda_{\text{я}} + (1-\beta)\gamma} & \frac{\gamma}{\mu_{\text{п}}} & \frac{\lambda_c\gamma}{(\lambda_{\text{я}} + (1-\beta)\gamma)\mu_{\text{п}}} \\ & & & \end{pmatrix}; \quad \bar{t}_V = (1/\mu_{\text{в}}).$$

Элемент $t_U(j)$ – это среднее время нахождения в состоянии s_j , приходящееся на одно восстановление в стационарном режиме.

Теперь можно получить формулы для средних времён нахождения в состояниях подмножеств U и V :

$$t_U = t_U(1) + t_U(2) + t_U(3) + t_U(4) = \frac{(\lambda + (1-\beta)\gamma)(\gamma + \mu_{\text{п}})}{(\lambda_{\text{я}} + (1-\beta)\gamma)(\lambda + \alpha\gamma)\mu_{\text{п}}}; \quad t_V = t_V(5) = 1/\mu_{\text{в}}.$$

Для упрощения модели воспользуемся тем, что среднее время проверки существенно меньше средней наработки на отказ и среднего времени между периодическими проверками. В модели это обстоятельство выражается в том, что полагается $\mu_{\text{п}} = \infty$. Будем полагать, что операция проверки остается, однако время проведения проверки отнесено к времени функционирования линии связи. В этом случае строка средних времён нахождения в состояниях подмножества U и среднее время нахождения в подмножестве U упрощаются:

$$\bar{t}_U = \frac{1}{\lambda + \alpha\gamma} \begin{pmatrix} 1 & \frac{\lambda_c}{\lambda_{\text{я}} + (1-\beta)\gamma} & 0 & 0 \end{pmatrix}; \quad t_U = \frac{\lambda + (1-\beta)\gamma}{(\lambda_{\text{я}} + (1-\beta)\gamma)(\lambda + \alpha\gamma)\gamma}.$$

В дальнейшем показатели надежности и другие вероятностные характеристики линии связи приведены с учетом этого обстоятельства.

3. Показатели надежности и эксплуатации линии связи

Итак, смена состояний во времени представлена переходами между подмножествами состояний U и V . Поэтому эксплуатацию линии связи можно представить в виде циклов со средним временем одного цикла $t_{UV} = t_U + t_V$. Поскольку t_{UV} – это среднее время, приходящее-

еся на одно восстановление, то обратная величина этого времени является средней частотой цикла, или средней частотой восстановлений $\omega_{\text{ц}} = 1/t_{UV}$.

В табл. 1 приведен ряд вероятностных характеристик, которые могут быть полезны при исследовании эксплуатационных свойств линии связи, включая характеристики надежности, согласованные с государственным стандартом [10]. Например, на основе приведенной модели может быть исследовано влияние недоверности контроля на эксплуатационные характеристики устройства, в частности, может быть исследована степень влияния ошибок контроля I и II рода на коэффициент готовности линии связи.

Следует отметить, что нахождение линии как в состоянии 2, так и в состояниях 3, 4, 5 ухудшает надежность и эффективность эксплуатации линии связи. Однако последствия от нахождения в этих состояниях принципиально разные. Эксплуатационные характеристики линии связи должны учитывать тот факт, что в состоянии 2 линия используется по назначению, находясь в неработоспособном состоянии, а состояния 3, 4, 5 обусловлены техническим обслуживанием линии связи.

Из приведенных формул видно, что эксплуатационные характеристики линии связи зависят от параметров недоверного контроля. В случае достоверного контроля, то есть при $\alpha = 0$, $\beta = 0$, формулы для эксплуатационных характеристик устройства упрощаются.

Таблица 1. Показатели надежности и эксплуатации линии связи с учетом недоверного контроля

Наименование характеристики	Формула для вычисления
1. Средняя продолжительность соответственно работоспособного и неработоспособного состояний, приходящаяся на одно восстановление	$t_p = t_1 = \frac{1}{\lambda + \alpha\gamma}$ $t_n = t_2 = \frac{\lambda_c}{[\lambda_{\text{я}} + (1 - \beta)\gamma](\lambda + \alpha\gamma)}$
2. Средние времена нахождения в подмножествах U и V , приходящиеся на одно восстановление	$t_U = t_p + t_n = \frac{\lambda + (1 - \beta)\gamma}{[\lambda_{\text{я}} + (1 - \beta)\gamma](\lambda + \alpha\gamma)}$ $t_V = 1/\mu_B$
3. Средняя продолжительность цикла	$t_{UV} = t_U + t_V$
4. Средняя частота циклов (среднее число восстановлений в единицу времени)	$\omega_{\text{ц}} = 1/t_{UV}$
5. Коэффициент технического использования	$K_{\text{ти}} = t_p/t_{UV}$
6. Стационарные коэффициенты готовности и неготовности	$K_{\text{гст}} = \frac{t_p}{t_p + t_n} = \frac{\lambda_{\text{я}} + (1 - \beta)\gamma}{\lambda + (1 - \beta)\gamma}$ $K_{\text{нст}} = \frac{t_n}{t_p + t_n} = \frac{\lambda_c}{\lambda + (1 - \beta)\gamma}$
7. Среднее число проверок на одно восстановление	$n_{\text{пр}} = n_U(3) + n_U(4) =$ $= \frac{(\lambda + (1 - \beta)\gamma)\gamma}{[\lambda_{\text{я}} + (1 - \beta)\gamma](\lambda + \alpha\gamma)}$
8. Средняя частота проверок (среднее число проверок в единицу времени)	$\omega_{\text{пр}} = n_{\text{пр}} \cdot \omega_{\text{ц}} =$ $= \frac{(\lambda + (1 - \beta)\gamma)\gamma}{[\lambda_{\text{я}} + (1 - \beta)\gamma](\lambda + \alpha\gamma)} \omega_{\text{ц}}$

Замечание. В неработоспособном и незаблокированном состоянии линия связи находится в ситуации «ложного обслуживания», которое нельзя назвать простым. В соответствии со стандартом [10] такое состояние следует скорее отнести к неготовности.

Влияние ошибок недостоверного периодического контроля покажем на примере. Пусть исходные параметры имеют следующие значения: $\lambda_c = 10^{-4}$ 1/час, $\gamma = 250$ 1/час, $\mu_b = 2$ 1/час (соответственно, средняя наработка на отказ составляет 10 000 час, среднее время между проверками 14.4 сек., среднее время восстановления 30 мин.). При этом аппаратный контроль отсутствует, то есть $\lambda_a = 0$. Для этих значений исходных параметров и вероятности ошибки контроля II рода $\beta = 0.01$ построен график зависимости коэффициента технического использования $K(\alpha)$ от вероятности ошибки контроля I рода (рис. 2). Видно, что эта зависимость является существенной. Уже при $\alpha \approx 10^{-3}$ значение коэффициента технического использования становится равным приблизительно 0.9, что характеризует недопустимо низкий уровень надежности линии связи.

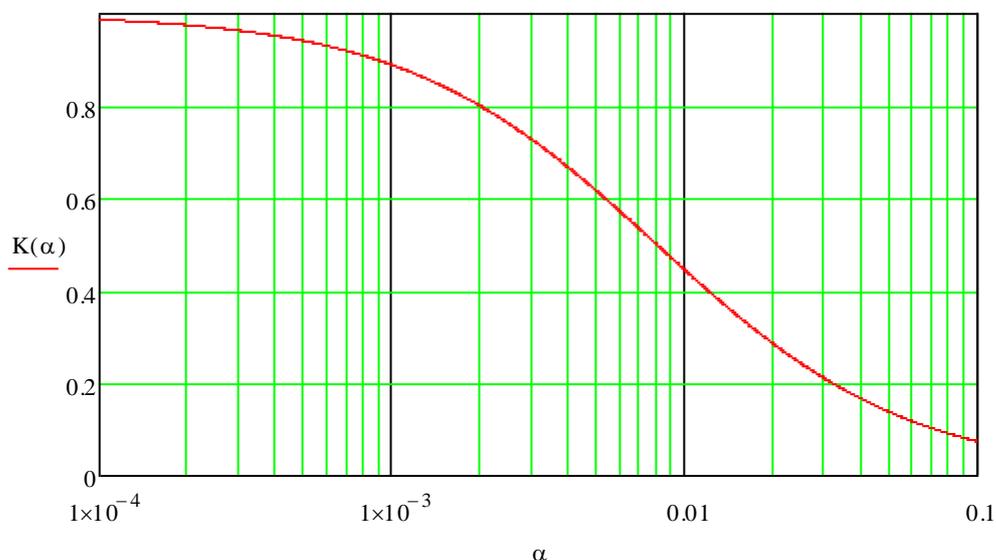


Рис. 2. Зависимость коэффициента технического использования $K(\alpha)$ от вероятности ошибки контроля I рода

Зависимость показателей надежности от вероятности ошибки контроля II рода продемонстрирована в табл. 2 на примере стационарного коэффициента готовности, значения которого вычислены при значении интенсивности отказов $\lambda_c = 10^{-4}$ 1/час и двух значениях интенсивности начала проверки: $\gamma = 250$ 1/час и $\gamma = 50$ 1/час. Вычисления проведены также при условии $\lambda_a = 0$. Табл. 2 иллюстрирует тот факт, что стационарный коэффициент готовности слабо зависит от вероятности ошибки контроля II рода, однако уменьшение интенсивности проверок в 5 раз приводит к переходу от «шести девяток» к «пяти девяткам» после запятой.

Таблица 2. Значения стационарного коэффициента готовности в зависимости от β, λ, γ

β	$\lambda = 10^{-4}$ 1/час, $\gamma = 250$ 1/час	$\lambda = 10^{-4}$ 1/час, $\gamma = 50$ 1/час
0.001	0.9999995996	0.999997998
0.01	0.9999995960	0.999997980
0.1	0.9999995556	0.999997778

Приведённая модель позволяет находить достаточно широкий круг показателей, например, средние частоты явных и скрытых отказов, средние частоты поступления на восстановление в результате ошибок контроля I рода и в результате отсутствия ошибок контроля II ро-

да, что дает возможность обосновать систему сбора и обработки информации, получаемой при эксплуатации линии связи.

4. Выводы

1. Приведенная модель позволяет рассчитать достаточно широкий ряд временных, частотных, вероятностных показателей надежности, которые могут быть использованы при исследовании линий связи на этапе проектирования и модернизации.

2. На основе приведенной модели могут быть сформулированы требования к качеству и периодичности контроля технического состояния.

3. Приведенная модель может быть дополнена и усовершенствована при учёте других факторов и за счёт усложнения условий.

4. Приведённый подход позволяет совершенствовать систему сбора и обработки информации об эксплуатации линий связи и одновременно правильно интерпретировать полученную исходную информацию.

Литература

1. *Суторихин Н.Б. и др.* Методы определения оптимальной надежности элементов сетей связи / Суторихин Н.Б., Буров П.Н., Захарова С.М. – М.: Связь, 1979. – 104 с.
2. *Суторихин Н.Б. и др.* Надежность электронных коммутационных узлов и станций / Суторихин Н.Б., Голомшток Л.В., Зарецкий К.А. – М.: Радио и связь, 1981. – 200 с.
3. *Егунов М.М., Шувалов В.П.* Резервирование и восстановление в телекоммуникационных сетях. – Вестник СибГУТИ, 2012, № 2.
4. Надежность технических систем: Справочник / Ю.К.Беляев, А.Богатырев,
5. *В.В.Болотин и др.*; Под ред. И.А.Ушакова. – Радио и связь, 1985. – 608 с.
6. *Самарский А.А.* Математическое моделирование. М.: Физматлит, 2002. – 320 с.
7. *Зеленцов Б.П.* Аналитическое моделирование сложных вероятностных систем // Моделирование информационных сетей. Труды Вычислительного центра СО РАН. Серия: Информатика, вып. 1. – Новосибирск, 1994. С. 144-152.
8. *Кельберт М.Я., Сухов Ю.М.* Вероятность и статистика в примерах и задачах. Т. II: Марковские цепи как отправная точка теории случайных процессов. – М.: МЦНМО, 2010. – 560 с.
9. *Королюк В.С. и др.* Полумарковские процессы и их приложения. – Киев, 1970.
10. *Зеленцов Б.П.* Матричные модели надежности систем: инженерные методы расчета. – Новосибирск: Наука, 1991. – 112 с.
11. ГОСТ Р 53480–2009. Надежность в технике. Термины и определения.

*Статья поступила в редакцию 17.02.2015;
переработанный вариант – 25.03.2015*

Зеленцов Борис Павлович

д.т.н., профессор кафедры высшей математики СибГУТИ, тел. +79039329496,
e-mail: zelentsov@mail.ru.

Максимов Владимир Павлович

к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики СибГУТИ, тел. +79134792153,
e-mail: maximov45@gmail.com.

Шувалов Вячеслав Петрович

д.т.н., зав. кафедрой ПДСиМ СибГУТИ, тел. (383) 2698243, e-mail: shvp04@mail.ru.

An analytical model for functioning of a telecommunication line under check-out conditions**B.P. Zelentsov, V.P. Maximov, V.P. Shuvalov**

The paper is intended for investigation of telecommunication line functioning with regard to periodical checking procedure taking into account check-out errors of the first and the second kind. Some important reliability measures are calculated in the model, for example mean up time and mean down time, steady state availability and unavailability, mean failure frequency and mean frequency of check-out operations.

Keywords: failure of telecommunication line, check-out errors of the first and the second kind, reliability measures.