Р 50.1.016—98

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

# КАЧЕСТВО СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ

## ГРАФИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЗАДАЧАХ ВЫЯВЛЕНИЯ И АНАЛИЗА ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПЕРЕРАБОТКИ СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ

**Издание официальное**

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ Московским научно-исследовательским центром (МНИЦ) Государственного комитета Российской Федерации по связи и информатизации и Московским государственным университетом путей сообщения

ВНЕСЕНЫ Техническим комитетом по стандартизации «Информационные технологии» (ТК 22)

2 ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 12 мая 1998 г. № 185

3 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 1998

Настоящие рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

# КАЧЕСТВО СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ

## Графические модели в задачах выявления и анализа факторов, влияющих на технологические процессы переработки служебной информации

Дата введения 1999—01—01

## ВВЕДЕНИЕ

В ходе научно-технического прогресса все отчетливее проявляется тенденция к интеграции усилий различных специалистов. Для такого объединения усилий необходимо говорить на едином языке: знать и понимать математические модели соответствующих процессов, применять единые термины и обозначения и т. д. Упорядочение графических моделей и расширение сферы их применения являются первым и очень важным шагом к объединению специалистов различного профиля.

Графические модели являются наглядными, что облегчает понимание и анализ сложных явлений. С помощью графической модели легко упростить ход рассуждений, убедить оппонента, представить сразу все явление в целом. Поэтому графические модели интенсивно разрабатываются и постепенно становятся непременными составляющими любого инженерного описания производственного процесса. Не будет преувеличением сказать, что графический язык — самый распространенный и наиболее понятный из инженерных языков.

Ниже рассмотрены наиболее распространенные графические модели, применяемые в задачах выявления и анализа факторов, влияющих на технологические процессы сбора и переработки служебной информации.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Рекомендации предназначены для работников систем сбора и переработки служебной информации и распространяются на все виды технологических процессов в этих системах.

Под технологическим процессом (ТП) понимают совокупность действий, направленных на изменение состояния предмета производства, и действий по определению его состояния. ТП состоит обычно из единичных производственных актов — операций, которые выполняются в определенной последовательности в соответствии с алгоритмом процесса.

Графическая модель ТП представляет собой графическую запись алгоритма, т. е. набора правил, определяющих содержание и развитие процесса. При графической записи модели алгоритма используется набор символов — элементов модели. Каждой операции ТП соответствует один или несколько элементов модели. Некоторые элементы характеризуют лишь особенности связи операций. Таким образом множество элементов модели находится в определенном соотношении с множеством элементов ТП (операций).

Возможна различная степень детализации отображения ТП в модели. Обычно рассматривают ТП как систему работ (операций). Элементом ТП считают операцию; ход работ внутри операции не рассматривается.

Издание официальное

Технологическая система (ТС) — совокупность средств технологического оснащения,предметов производства и персонала, обеспечивающих осуществление заданных технологических операций или процессов в заданных условиях. Таким образом ТС — совокупность материальных объектов.

В моделях процессов функционирования технологических объектов (ТО) и ТС обычно стараются оценить качество функционирования — степень приспособленности объекта или системы к выполнению ими своего назначения. Соответствующий количественный показатель называют показателем качества функционирования ТО, ТС. Иногда речь идет об уровне качества функционирования — относительной характеристике качества функционирования ТО, ТС, основанной на сравнении совокупности показателей качества функционирования системы с соответствующей совокупностью базовых показателей.

## 2 СХЕМЫ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ (схемы Исикава)

Схемы причинно-следственных связей применяют для наглядного изображения и систематизации связей между некоторым результатом («характеристикой») и влияющими на него факторами (причинами). Характеристику изображают центральной стрелкой. Явления (факторы), прямо или косвенно влияющие на характеристику, изображают в виде стрелок, направленных острием к центральной стрелке. Расположение стрелок, углы наклона значения не имеют. Важна лишь подчиненность факторов. Желательно возможно более подробное деление факторов, чтобы схема имела вид ветвистого дерева. Для выявления факторов записывают мнения 8—10 экспертов и классифицируют. Определяют главные факторы («отцы»), которые делят на все более конкретные («сыновья», «внуки» и т. д.). Деление выполняется до тех пор, пока не будет ясно, какие меры нужно принять для изменения исследуемой характеристики.

Пример схемы причинно-следственных связей приведен на рисунке 1. В специальной таблице, прилагаемой к схеме, записывают дополнительные сведения: уровень важности факторов, влияние фактора на характеристику и др. После анализа факторов составляют перечень мероприятий в отношении наиболее важных из них.

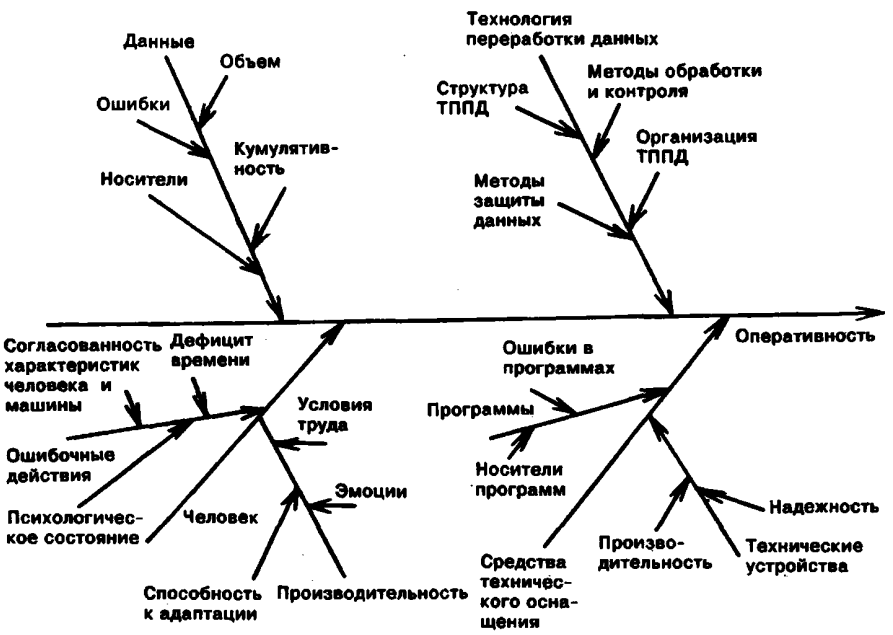



Рисунок 1 — Пример схемы причинно-следственных связей, систематизирующей основные факторы, влияющие на оперативность данных

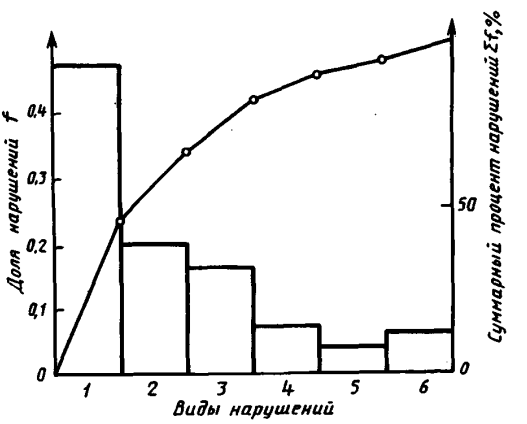
## 3 ДИАГРАММЫ ВИДОВ НАРУШЕНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
(диаграммы Парето)

Диаграммы видов нарушений технологического процесса применяют для выявления наиболее важных задач путем сравнения нескольких факторов. Для этого строят график, по горизонтальной оси которого указывают виды нарушений процесса переработки данных (происшествий) или предпосылок к ним («виды брака»). Могут быть указаны причины происшествий, стадии технологического процесса, исполнители и т. п.

Пример диаграммы нарушений технологического процесса переработки данных приведен на рисунке 2. По вертикальной оси откладывают число происшествий ($n$) или долю происшествий определенного вида ($f$) и чертят столбиковую диаграмму. По вертикальной оси можно откладывать также материальные потери от происшествий или затраты времени на устранение их последствий.

На графике вычерчивают также кумулятивную кривую (точнее — ломаную), показывающую накопленный процент $\Sigma f$ различных видов нарушений технологического процесса. Благодаря сочетанию столбиковой диаграммы и кумулятивной кривой наглядно видно, какие факторы являются основными в рассматриваемом явлении.

На рисунке 2 видно, что большинство нарушений некоторого исследуемого процесса переработки данных происходит по следующим причинам: появление случайных ошибок при вводе данных в ЭВМ; несвоевременное выполнение операций сбора и переработки данных; использование устаревших сведений. Очевидно, что необходимо в первую очередь принять меры по ликвидации этих нарушений.




Обозначения: *1* — появление случайных ошибок; *2* — несвоевременное выполнение операций сбора и переработки данных; *3* — использование устаревших сведений; *4* — несанкционированный доступ к данным; *5* — намеренное искажение данных; *6* — прочие нарушения

Рисунок 2 — Диаграмма нарушений технологического процесса переработки данных

## 4 ДЕРЕВЬЯ ОПАСНЫХ СОБЫТИЙ

Деревья опасных событий применяют в задачах обеспечения безопасности для определения причинных взаимосвязей между исходными событиями, относящимися к технике, персоналу и окружающей среде и приводящими к появлению опасных ситуаций.

В верхней части дерева опасных событий имеется главное (результирующее, завершающее) опасное событие. Условия, при которых возникает это событие, сводят в логическую схему, которую изображают в виде ориентированного графа с ветвящейся структурой. Элементами этого графа являются логические символы и символы событий.

Логические символы приведены в таблице 1. Для всех этих символов входными событиями являются события под символом, выходными событиями — над символом. Символы событий указаны в таблице 2. Простейший пример дерева опасных событий приведен на рисунке 3.

Появление или непоявление главного опасного события является единственно возможным событием. Поэтому каждому дереву опасных событий соответствует дерево успехов (т. е. отсутствия опасных событий). Для получения дерева успехов из дерева опасных событий необходимо:

а) заменить все логические знаки ИЛИ логическими знаками И и наоборот;

б) все события заменить соответствующими двойственными (дополнительными) событиями.

В деревьях опасных событий учитываются не все возможные первичные события, а лишь наиболее опасные.

Таблица 1 — Логические символы

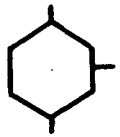
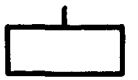
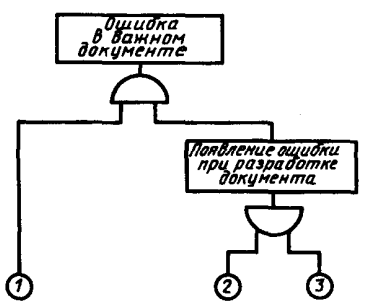
| Символ логического знака | Название логического знака | Причинная взаимосвязь |
|---|---|---|
|  | Знак "И" | Выходное событие происходит, если все входные события случаются одновременно |
|  | Знак "ИЛИ" | Выходное событие происходит, если случается любое из входных событий |
|  | Знак "Запрет" | При наличии входного события выходное появляется лишь тогда, когда происходит условное событие (см. символы событий) |
|  | Знак "Приоритетное И" | Выходное событие появляется, если все входные события происходят в нужном порядке слева направо |
|  | Знак "Исключающее ИЛИ" | Выходное событие происходит, если случается одно (но не оба) из входных событий |
|   | Знак "m из n" (голосования или выборки) | Выходное событие происходит, если случается m из n входных событий |

Таблица 2 — Символы событий

| Символ события | Содержание события |
|---|---|
|  Круг | Исходное событие, обеспеченное достаточными данными |
|  Сегмент | Событие, информация о котором недостаточна |
|  Прямоугольник | Событие, вводимое логическим элементом |
|  Овал | Условное событие, используемое с логическим знаком "Запрет" |
|  Домик | Событие, которое может случиться или не случиться |
|  Треугольники | Символ перехода |




*1* —невнимательность ответственного разработчика документа; *2* — ошибка машинистки; *3* — искажение текста документа из-за непонимания его содержания техническим исполнителем

Рисунок 3 — Простейший пример дерева опасных событий

## 5 ГРАФИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРИ РАСЧЕТАХ НАДЕЖНОСТИ (БЕЗОТКАЗНОСТИ) ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

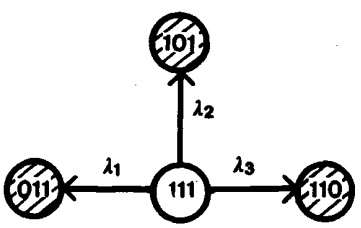
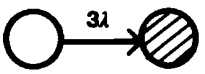
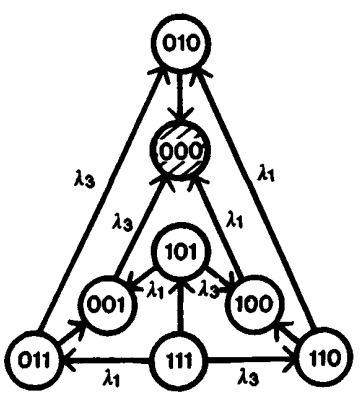
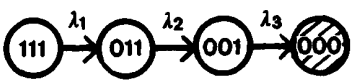
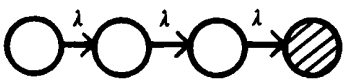
Графические модели при расчетах надежности (безотказности) применяют для наглядного представления логической структуры технического объекта. При индуктивном методе расчета надежности для составления математической модели вначале устанавливают виды отказов всех элементов, затем определяют влияние отказа каждого элемента на работоспособность системы. При расчетах обычно полагают, что интенсивности отказов и восстановления элементов постоянны.

Для невосстанавливаемых объектов (систем) графическими изображениями математических моделей являются логические схемы для расчета надежности и графы состояний. На логических схемах для расчета надежности элементы изображают прямоугольниками. Применяют три типа соединений элементов:

- последовательное («основное») — соединение соответствует случаю, когда при отказе любого элемента отказывает вся система;
- параллельное нагруженное — соединение соответствует случаю, когда система сохраняет работоспособность, пока работоспособен хотя бы один из элементов, включенных в работу;
- параллельное ненагруженное — соединение соответствует случаю, когда при отказе элемента включается в работу очередной резервный элемент и таким образом схема сохраняет работоспособность.

Обозначения типовых элементов на логических схемах для расчета надежности приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 — Типовые структуры графа состояний, соответствующие типовым соединениям на логической схеме для расчета надежности

| Тип соединения на логической схеме для расчета надежности | Графы состояний | |
|---|---|---|
| | при элементах различной надежности | при равнонадежных элементах |
| Последовательное соединение |   |   |
| Параллельное нагруженное соединение |   |   |
| Параллельное ненагруженное соединение |   |   |

На графах состояний кружки соответствуют состояниям системы, стрелки характеризуют направления переходов из одного состояния в другое. Интенсивности переходов обозначают над стрелками. В таблице 3 номера состояний обозначены кодом, в котором число знаков равно числу элементов; место знака в коде соответствует номеру элемента; цифры обозначают: 1 — работоспособное состояние элемента, 0 — работоспособное состояние. Неработоспособные состояния системы выделены штриховкой.

Для восстанавливаемых объектов (систем) математическая (марковская) модель обычно изображается в виде графа состояний, на котором между большинством состояний имеются по две стрелки, соответствующие отказам и восстановлениям элементов. Интенсивности отказов $\lambda$ и интенсивности восстановления $\mu$ обозначают над (под) стрелками. Пример графа состояний восстанавливаемой системы приведен на рисунке 4.

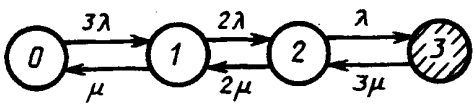



Рисунок 4 — Граф состояний системы с нагруженным резервированием при неограниченном восстановлении (элементы равнонадежны)

При дедуктивном методе расчета надежности для составления математической модели выделяют одно или несколько наиболее опасных неработоспособных состояний системы. Переход в каждое из этих состояний, т. е. опасный отказ системы, считается завершающим главным событием, которое возникает в результате появления определенных сочетаний первичных событий — отказов отдельных элементов, ошибок людей и т. д. Условия, при которых возникает рассматриваемое завершающее событие (опасный отказ системы), сводят в логическую схему, которую изображают в виде ориентированного графа с ветвящейся структурой — дерева отказов.

Символы состояния и других элементов дерева отказов аналогичны символам в дереве опасных событий (см. выше).

Надежность ТО, ТС, ТП проявляется во времени их функционирования. Задачи, в которых не учитывают наработку (время) до возникновения отказа или достижения конечного результата, к проблеме надежности не относятся.

## 6 ГРАФИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОТКАЗОВ

Графические модели процессов возникновения отказов применяют для наглядного представления процессов развития отказов и восстановления работоспособности ТО, ТС переработки данных. На рисунке 5 изображен график изменения показателя качества функционирования ТО, ТС (например, производительности, показателя качества данных и т. д.) $w\,(t)$ с течением времени эксплуатации $t$.

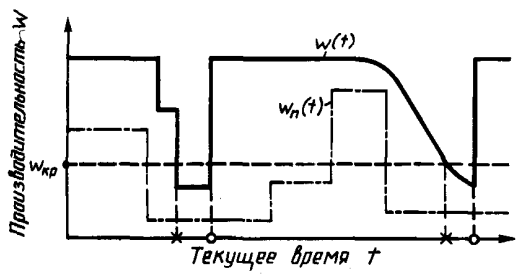



Рисунок 5 — Возможные изменения значений показателя качества функционирования ТО, ТС

При появлении отказов и изменении свойств отдельных элементов значение $w\,(t)$ изменяется (на рисунке 5 уменьшается). Отказу ТО, ТС (отмечен крестиком) соответствует момент времени выхода значений величины $w\,(t)$ за границу допуска $w_{кр}$; восстановлению работоспособности (отмечено кружком) — переход $w\,(t)$ в обратном направлении.

График $w\,(t)$ на рисунке 5 характеризует изменение располагаемых (т. е. предельно возможных) значений производительности, а не потребных в данный момент времени. На рисунке 5 штрих-пунктиром показаны возможные изменения потребных значений $w_п\,(t)$, при которых не идет речь об отказе ТО, ТС.

Рисунок 6 соответствует модели возникновения отказа ТС при достижении реализацией случайного процесса накопления объема выполненной работы (переработанных данных и т. п.) $S\,(t)$ заданного значения $S_{зад}$ = const. Случайный процесс $S\,(t)$ является интегралом процесса изменения производительности.

В идеальном случае (нет отказов ТО, ошибок персонала) имеем реализацию, изображенную на рисунке 6 штриховой линией, точка пересечения которой с горизонталью $S_{зад}$ = const определит

номинальное значение времени $t_{ном}$ получения заданного объема выполненной работы (накопленного объема переработанных данных). При отказах ТО, ошибках персонала реализации $S(t)$ будут отклоняться вправо от штриховой прямой на рисунке 6 из-за простоев, уменьшения производительности и т. п. Точки пересечения этих реализаций с горизонталью $S_{зад}$ = const соответствуют значениям случайной величины $T$ — времени до появления отказа ТС. Характеристики этой случайной величины $T$ можно использовать в качестве показателя надежности ТС.

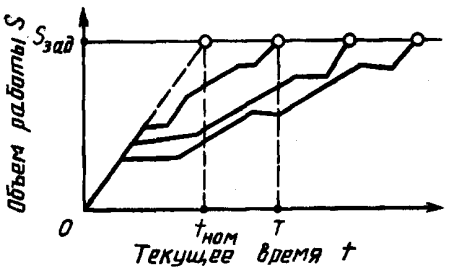



Рисунок 6 — Возможные реализации случайного процесса накопления объема выполненной работы (переработанных данных)

В моделях оценки «параметрической» надежности ТО при «постепенных» отказах ТО и их элементов из-за изнашивания, старения, разрегулирования рассматривают полуслучайные процессы изменения определяющего параметра $\eta(t)$. При достижении реализациями $\eta(t)$ границы рабочей области $\omega(t)$ ТО считается неработоспособным — происходит его отказ. Точки пересечения реализациями $\eta(t)$ границ рабочей области определяют возможные значения случайной величины $T$ — времени до появления параметрического отказа. Характеристики случайной величины $T$ используют в качестве показателей параметрической надежности.

На рисунке 7 приведен пример графической модели возникновения параметрического отказа при одной границе допуска $\omega$ = const, неслучайном начальном значении $\eta_0$ и постоянных скоростях изменения определяющего параметра. В моделях «параметрической» надежности необходимо четко различать два этапа развития отказов, различающиеся масштабом времени:

а) в результате сравнительно медленных нестационарных процессов изнашивания, старения, разрегулирования создаются предпосылки для появления отказа (масштаб времени — многие часы работы, годы);

б) быстрые процессы развития аварийных ситуаций, происходящие в течение долей секунды, нескольких секунд.

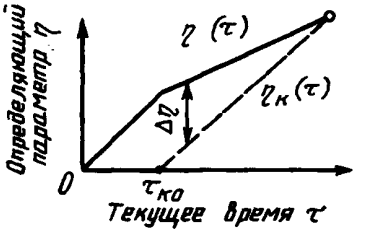



Рисунок 7 — Возможные реализации полуслучайного процесса разрегулирования

В моделях развития отказов ТС, учитывающих деятельность человека-оператора, сопоставляют реализации процессов $\eta(\tau)$ аварийного изменения определяющего параметра ТО после возникновения отказа и процесса компенсации $\eta_к(\tau)$ оператором этих изменений $\eta(\tau)$. На рисунке 8 изображена простейшая модель компенсации последствий отказа ТО человеком-оператором. Скорости аварийного изменения значения определяющего параметра ТО и компенсации оператором этих изменений постоянны и являются возможными значениями случайных величин. При появлении в момент времени $\tau = 0$ отказа ТО начинают изменяться значения его определяющего параметра $\eta(\tau)$. При $\tau = \tau_{ко}$ эти изменения обнаруживаются оператором, и он принимает меры по уменьшению скорости изменения $\eta(\tau)$, пытается компенсировать эти изменения, вводя противоположные $\eta(\tau)$ отклонения $\eta_к(\tau)$ (на рисунке 8 показаны штриховой линией). Отказ ТО не произойдет, если переходный процесс $\Delta\eta\tau = \eta(\tau) - \eta_к(\tau - \tau_{ко})$ не выйдет из области допустимых значений.

$\eta(\tau)$ — возможная реализация процесса изменения определяющего параметра;
$\eta_к(\tau)$ — компенсация оператором последствий отказа; $\Delta\eta = \eta(\tau) - \eta_к(\tau)$; $\tau_{ко}$ — возможное значение времени обнаружения наличия отказа

Рисунок 8 — Модель компенсации последствий отказа ТО

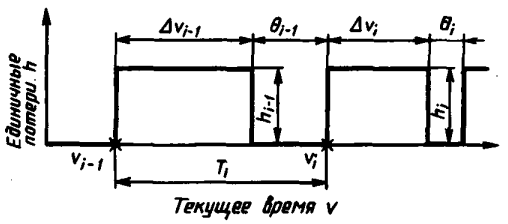



## 7 МОДЕЛИ СОВПАДЕНИЯ ВРЕМЕНИ ДЕЙСТВИЯ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ

В моделях типа деревьев опасных событий отсутствует в явном виде синхронизация рассматриваемых дестабилизирующих факторов по времени их появления и продолжительности действия. Это является существенным недостатком этих моделей, так как большинство опасных ситуаций возникает при совпадении времени действия дестабилизирующих факторов: отказ техники, ошибки людей, внешние воздействия.

Для учета в моделях условий возникновения опасных ситуаций временных характеристик дестабилизирующих факторов целесообразно использовать случайные импульсные потоки. При этом процессы появления и действия дестабилизирующих факторов можно представить в виде стационарных случайных потоков взаимно неперекрывающихся по времени прямоугольных импульсов.

Обозначим $v_i$ и $\Delta v_i \geq 0$ — момент появления и длительность $i$-го импульса (рисунок 9). Начало $v_i$ импульса соответствует моменту появления $j$-го фактора, длительность $\Delta v_i$ — продолжительности его действия. Амплитуда $i$-го импульса $h_i$ может соответствовать единичным потерям из-за появления $j$-го фактора.




$v_{i-1}$ и $\Delta v_{i-1}$ — момент появления и длительность $i-1$-го импульса; $h_{i-1}$ — амплитуда $i-1$-го импульса; $\theta_{i-1}$ — длительность паузы между $i-1$-м и $i$-м импульсами; $\theta_i$ — длительность паузы между $i$-м и $i+1$-м импульсами; $T_i$ — интервал времени между моментами $v_{i-1}$ и $v_i$ появления фактора

Рисунок 9 — Возможная реализация $x(v)$ случайного потока $X(v)$ прямоугольных импульсов

В прикладных задачах обычно рассматривают независимые и одинаково распределенные случайные величины: $\Xi$ — длительность пауз между импульсами; $\Delta V$ — длительность импульса; $T = \Delta V + \Xi$ — интервал времени между смежными моментами появления фактора. Математические ожидания: $\bar{\theta}$ — случайной величины $\Xi$, $\Delta\bar{v}$ — случайной величины $\Delta V$, $\bar{T}$ — случайной величины $T$ равны

$$\bar{T} = \int_0^\infty t\, g(t)\, dt;$$

$$\Delta\bar{v} = \int_0^\infty \Delta v\, \gamma(\Delta v)\, d\Delta v;$$

$$\bar{\theta} = \int_0^\infty \theta\, \delta(\theta)\, d\theta,$$

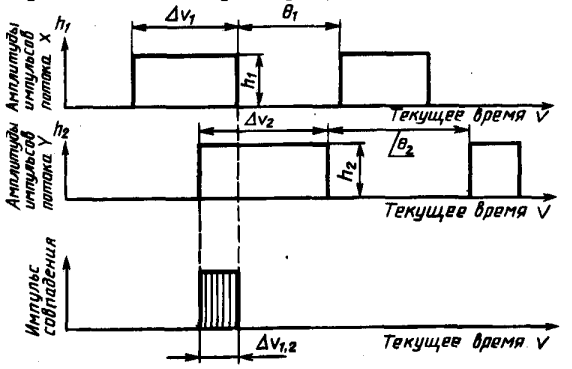
где $g(t)$, $\gamma(\Delta v)$, $\delta(\theta)$ — плотности распределения соответствующих случайных величин; $t$, $\Delta v$, $\theta$ — переменные, соответствующие случайным величинам $T$, $\Delta V$, $\Xi$. Обычно предполагают, что случайные величины имеют показательные законы распределения.

При стационарном потоке взаимно неперекрывающихся импульсов вероятность $P$ того, что произвольно взятый момент времени окажется на интервале действия фактора (т. е. в пределах импульса на рисунке 9) при $v \to \infty$ равна

$$P = \frac{\Delta\bar{v}}{\bar{T}} = \mu\,\Delta\bar{v},$$

где $\mu = \frac{1}{\bar{T}} = \frac{1}{\Delta\bar{v} + \bar{\theta}}$ — интенсивность появления фактора.

Целесообразно различать два вида моделей совпадения времени действия дестабилизирующих факторов: 1 — с аварийными случайными последствиями; 2 — со случайными потерями. Эти модели рассмотрены на примере совпадения двух дестабилизирующих факторов. Процесс возникновения аварийных последствий иллюстрирует рисунок 10, где изображены возможные реализации двух стационарных случайных потоков $X(v)$ и $Y(v)$. Характеристики этих потоков обозначены $\Delta v_1$, $\theta_1$, $h_1$ и $\Delta v_2$, $\theta_2$, $h_2$. Если длительности $\Delta v_1$ и $\Delta v_2$ перекрываются хотя бы частично (т. е. импульсы совпадают), то образуется поток импульсов совпадения, соответствующий потоку аварийных последствий. Поскольку




$\theta_1$ — длительность паузы между смежными импульсами потока $X(v)$; $\theta_2$ — длительность паузы между смежными импульсами потока $Y(v)$; $h_1$ и $\Delta v_1$ — амплитуда и длительность импульса потока $X(v)$; $h_2$ и $\Delta v_2$ — амплитуда и длительность импульса потока $Y(v)$; $\Delta v_{1,2}$ — длительность импульса совпадения

Рисунок 10 — Возникновение импульса совпадения в результате перекрытия импульсов двух случайных потоков $X(v)$ и $Y(v)$

ку всякое проявление аварийного последствия считается недопустимым, амплитуды импульсов на рисунке 10 можно считать равными единице.

При стационарности и независимости потоков $X(v)$, $Y(v)$ и $v \to \infty$ вероятность $P_{1,2}$ того, что произвольно взятый момент времени окажется на интервале импульса совпадения определяют по формуле

$$P_{1,2} = \frac{1}{\Delta\bar{v}_1 \Delta\bar{v}_2 (\Delta\bar{v}_1 + \bar{\theta}_1)(\Delta\bar{v}_2 + \bar{\theta}_2)},$$

где $\Delta\bar{v}_1$ и $\Delta\bar{v}_2$ — средние длительности импульсов потоков $X(v)$ и $Y(v)$; $\bar{\theta}_1$ и $\bar{\theta}_2$ — средние длительности пауз между импульсами потоков $X(v)$ и $Y(v)$.

Интенсивность потока аварийных последствий $\mu_{1,2}$ находят как интенсивность совпадения импульсов по формуле

$$\mu_{1,2} = \mu_1 \mu_2 (\Delta\bar{v}_1 + \Delta\bar{v}_2),$$

где $\mu_1$ — интенсивность появления импульсов случайного потока $X(v)$; $\mu_2$ — интенсивность появления импульсов случайного потока $Y(v)$.

При этом средние аварийные потери $\Delta\bar{w}$ определяют по формуле

$$\Delta\bar{w} = c_1 \mu_{1,2},$$

где $c_1$ — средние единичные потери из-за одного совпадения времени действия дестабилизирующих факторов.

Модели функционирования систем со случайными потерями аналогичны моделям систем с аварийными случайными последствиями, но отличаются от последних тем, что потери пропорциональны продолжительности совпадения интервалов действия дестабилизирующих факторов.

Среднюю длительность импульсов потока совпадений $\Delta\bar{v}_{1,2}$ рассчитывают по формуле

$$\Delta\bar{v}_{1,2} = \left(\frac{1}{\Delta\bar{v}_1} + \frac{1}{\Delta\bar{v}_2}\right)^{-1}.$$

Математическое ожидание потерь $m$ рассчитывают по формуле

$$m \approx c_2 \Delta\bar{v}_{1,2} \mu_{1,2},$$

где $c_2$ — средние потери за единицу времени совпадения дестабилизирующих факторов.

УДК 651.7/.78:681.3.06:006.354 ОКС 35.020 Т55 ОКСТУ 5003

Ключевые слова: технологический процесс переработки данных, графические модели, схемы причинно-следственных связей, деревья опасных событий

**Рекомендации по стандартизации**

# КАЧЕСТВО СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ

**Графические модели в задачах выявления и анализа факторов, влияющих на технологические процессы переработки служебной информации**

**Р 50.1.016—98**

БЗ 6—98
Редактор *Т. С. Шеко*
Технический редактор *О. Н. Власова*
Корректор *О. Я. Чернецова*
Компьютерная верстка *З. И. Мартыновой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 07.07.98. Подписано в печать 13.10.98. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,15. Тираж 190 экз. Зак. 1348. Изд. № 2164/4. С 1030.

ИПК Издательство стандартов,107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Калужской типографии стандартов на ПЭВМ.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.
ПЛР № 040138

gost.e-ecolog.ru