

П.26 Модели комплекса «Человеческий фактор»



Описываемые ниже математические модели реализованы в программном комплексе «ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР» (более подробно о функциональных возможностях и примерах применения комплекса см. 2.4.5 и 2.4.6).

П.26.1 Модель «Анализ риска ошибок при контроле»

Требуемое качество контроля каких-либо объектов обеспечивается на основе использования эффективных средств и способов выявления брака и рациональной регламентации работы контролера. Модель основана на модифицированном применении модели П.5 «Модель процессов анализа объектов (информации, образцов, событий и др.)» с точностью до смыслового переопределения исходных данных. В качестве исходных данных используются:

для характеристики контролируемых объектов

количество контролируемых объектов; доля первоначального брака до контроля %;

для характеристики технологии контроля

скорость контроля; частота ошибок контроля 1-го рода, когда объект приемлемого качества квалифицируется как брак; наработка контролера на ошибку 2-го рода, т.е. до момента, когда брак оказывается пропущенным; период непрерывной работы контролера;

для характеристики временных ограничений

допустимое время контроля.

В результате расчетов оценивается риск наличия брака в проверенном объеме (R), определяемый как обратная величина вероятности отсутствия брака (ошибок) в проверенном объеме за отведенное время.

Используемые для моделирования пределы исходных значений количества контролируемых объектов и допустимого времени контроля задаются в ТЗ на разработку системы, в эксплуатационной документации или инструкциях должностным лицам. Возможные значения доли первоначального брака до контроля, скорости контроля, частоты ошибок контроля 1-го рода и наработки контролера на ошибку 2-го рода устанавливаются в результате натурных экспериментов, дополнительного моделирования или сравнения с аналогами. Значение периода непрерывной работы контролера указывается в эксплуатационной документации как характеристика регламента труда и отдыха в течение рабочего дня.

П.26.2 Модель «Анализ корректности выполнения функций обработки»

Требуемая корректность выполнения функций обработки каких-либо объектов обеспечивается на основе использования эффективных для этих целей способов, которые позволяют учесть существенные объекты и не допустить ошибок в реальных условиях функционирования системы. Корректность является следствием приемлемого соотношения между количеством объектов, подлежащих обработке, долей существенных объектов для целей обработки, скорости обработки, частоты допускаемых при обработке ошибок, периода непрерывной работы оператора (т.е. человека в совокупности с используемыми им средствами обработки) и ограничений на допустимое время обработки объектов.

Модель основана на модифицированном применении модели П.5 «Модель процессов анализа объектов (информации, образцов, событий и др.)» с точностью до объединения в одну переменную частоту ошибок 1-го и 2-го рода (в случае необходимости подобной дифференциации пользователи могут воспользоваться подсистемой «Корректность в результате обработки» инструментария КОК+) и смыслового переопределения исходных данных. В качестве исходных данных используются:

для характеристики обрабатываемых объектов

количество объектов, подлежащих обработке; доля существенных объектов для целей обработки %;

для характеристики технологии обработки

скорость обработки; частота ошибок при обработке; период непрерывной работы при обработке, для человека определяется регламентом труда и отдыха в течение рабочего дня;

для характеристики временных ограничений

допустимое время обработки.

В результате расчетов оценивается вероятность корректной обработки (P) за отведенное время.

Используемые для моделирования пределы исходных значений количества объектов, подлежащих обработке и допустимого времени обработки задаются в ТЗ на разработку системы, в эксплуатационной документации или инструкциях должностным лицам. Возможные значения доли существенных объектов для целей обработки, скорости обработки и частоты ошибок устанавливаются в результате натурных экспериментов, дополнительного моделирования или сравнения с аналогами. Значение периода непрерывной работы контролера указывается в эксплуатационной документации как характеристика регламента труда и отдыха в течение рабочего дня.

П.26.3 Модель «Анализ возможностей по мониторингу»

Реакция оператора на критичные отклонения в системе полагается своевременной в течение заданного периода ее функционирования, если к началу периода целостность системы обеспечена и в течение всего периода либо критичные отклонения не возникают, либо не происходит развития критичной ситуации до угрожающих пределов.

Моделируемая технология выявления критичных отклонений основана на периодических контролях целостности системы и мониторинге критичных процессов и объектов между моментами системного контроля. Результатом применения очередного контроля целостности является полное восстановление нарушенной целостности системы или подтверждение целостности при отсутствии ее нарушения. Выявление нарушений целостности возможно лишь в результате контроля или безошибочной работы оператора между моментами контроля. Целостность системы может оказаться нарушенной лишь после развития критичной ситуации до угрожающих пределов, если в результате допущенной ошибки такое опасное развитие не было своевременно выявлено оператором. До превращения критичной ситуации в реальную угрозу штатный режим функционирования системы считается соблюденным.

Достижение своевременной реакции на критичные отклонения при мониторинге является следствием достаточно частого контроля целостности системы и безошибочной работы оператора.

Модель основана на модифицированном применении модели П.6 «Комплекс моделей опасных воздействий на защищаемую систему» (см. технологию 3) с точностью до смыслового переопределения исходных данных в приложении к отдельному специалисту, реализующему функции мониторинга. В качестве исходных данных используются:

для характеристики угроз

частота появления критичных отклонений (например, для качества или безопасности системы); среднее время развития критичной ситуации до угрожающих пределов;

для характеристики мониторинга

время между моментами контроля целостности (окончанием предыдущего и началом очередного); длительность контроля целостности; наработка оператора на ошибку (при мониторинге между соседними моментами контроля целостности);

для характеристики периода функционирования системы (для оценки)

задаваемый период функционирования.

В результате расчетов оценивается вероятность своевременной реакции на критичные отклонения (P) и риск пропуска критичных отклонений в режиме реального времени (R) как обратная величина от вероятности P .

Используемые для моделирования пределы исходных значений задаваемого периода функционирования, частоты появления критичных отклонений и среднего времени развития критичной ситуации до угрожающих пределов задаются в ТЗ на разработку системы, в эксплуатационной документации или инструкциях должностным лицам при указании сценариев возможного опасного воздействия на систему. Значение наработки оператора на ошибку и длительность контроля целостности устанавливается в результате натурных экспериментов в зависимости от применяемых технологий, программно-технических средств и способов контроля. Значение времени между моментами контроля целостности указывается в эксплуатационной документации.

П.26.4 Модель «Анализ комплексного функционирования»

Требуемая безошибочность действий комплекса операторов системы в течение заданного периода обеспечивается на основе профотбора, специальной подготовки пользователей и обслуживающего персонала, выполнения эргономических требований, реализации и использования эффективных средств программной поддержки деятельности операторов. Безошибочность действий является следствием приемлемого соотношения между частотой возможных ошибок, временем их обнаружения и восстановления целостности системы.

Модель основана на модифицированном применении модели П.1 «Модель процессов выполнения функций системой в условиях ненадежности комплексируемых компонентов» с точностью до смыслового переопределения исходных данных в приложении к совокупности операторов, участвующих в выполнении каких-либо функций. В качестве исходных данных используются:

для характеристики операторов

количество операторов (m); тип взаимодействия: последовательное или параллельное выполнение функций; наработка оператора на ошибку; среднее время восстановления системы после критичной ошибки любого из операторов;

для характеристики периода функционирования системы (для оценки)

задаваемый период выполнения функций системой.

В результате расчетов оценивается наработка на ошибку подсистемы из $1, \dots, m$ -го операторов и вероятность безошибочных действий подсистемы из $1, \dots, m$ -го операторов (P_{const} – для строго постоянного периода выполнения функций, P_{exp} – для непостоянного периода, распределенного экспоненциально).

Используемые для моделирования пределы исходных значений наработки каждого оператора на ошибку и среднего времени восстановления системы после критичной ошибки любого из операторов устанавливаются в результате натурных экспериментов, дополнительного моделирования и/или путем сравнения с аналогами в зависимости от применяемых технологий, программно-технических средств и способов выполнения функций.