

П.23 Модели комплекса «Определение требований заказчика»



П.23.1 Модель «Определение требований к интегральному качеству»

С формальной точки зрения интегральное качество системы характеризует совокупность ее потребительских свойств, т.е. способность выполнять функции с приемлемым качеством в течение всего срока службы. Определение требований к интегральному качеству обеспечивается на основе анализа данных о частоте и длительности выполнения функций при эксплуатации системы, наработке системы на функциональный отказ или недопустимое ухудшение качества при выполнении каждой из функций системы, характеристиках штатного технического обслуживания, а также требований к сроку сохранения приемлемого качества системы. Модель развивает положения модели П.7 «Комплекс моделей процессов несанкционированного доступа к ресурсам системы» с точностью до переопределения исходных данных и выходных результатов в предположении независимости выполняемых функций. В качестве исходных данных для каждой из реализуемых функций используются:

для характеристики частоты и средней длительности однократного выполнения i -й функции при эксплуатации системы

частота выполнения (A_i); длительность качественного выполнения (T_i);

для характеристики наработки системы на функциональный отказ или недопустимое ухудшение качества при выполнении i -й функции

наработка на отказ или ухудшение качества (т.е. до момента нарушения штатного режима функционирования системы);

для характеристики штатного технического обслуживания системы для выполнения i -й функции

период между моментами штатного восстановления;

для характеристики требований к сроку сохранения приемлемого качества

срок службы системы.

В результате расчетов оцениваются: вероятность обеспечения приемлемого качества для выполнения i -й функции (P_i) и относительное количество функций системы, выполняемых с приемлемым качеством (S).

Расчеты вероятности обеспечения приемлемого качества для выполнения m -й функции (P_i) осуществляются с использованием модели П.7 «Комплекс моделей процессов несанкционированного доступа к ресурсам системы». Относительное количество функций

системы, выполняемых с приемлемым качеством (S) рассчитывается по формуле:
$$S = \left(\frac{\sum_{i=1}^I P_i A_i T_i}{\sum_{i=1}^I A_i T_i} \right) 100\%.$$

Используемая для моделирования длительность качественного выполнения функций, наработка на отказ или ухудшение качества определяется результатами натуральных экспериментов, дополнительного моделирования, реальных проверок или в сравнении с аналогами. Частота выполнения функций при эксплуатации системы определяется назначением и условиями эксплуатации. Период между моментами штатного восстановления регламентируется руководством и службой качества с учетом важности и сложности работ и проводимой технической политики.

П.23.2 Модель «Определение допустимых условий создания»

Определение допустимых условий создания системы обеспечивается на основе информации о характеристиках изначальных причин, представляющих потенциальную опасность для создания системы, характеристиках условий разрешения потенциально опасных проблем и длительности периода создания. Модель является модификацией модели П.6 «Комплекс моделей опасных воздействий на защищаемую систему» (технология 1) с точностью до смыслового переопределения исходных данных в приложении к созданию системы. В качестве исходных данных для каждого i -го комплекса работ используются:

для характеристики изначальных причин, представляющих потенциальную опасность для создания системы

частота возникновения причин ухудшения условий создания (включая технические, социальные, организационные и др.);

время разрастания опасности до начала негативного воздействия (среднее);

для характеристики условий разрешения потенциально опасных проблем

время между моментами разрешения проблем; длительность анализа и принятия решений; время на приемлемое урегулирование проблем;

для характеристики длительности периода создания (для оценки)

длительность.

В результате расчетов оцениваются: вероятность отсутствия негативных воздействий по i -му комплексу работ (P_i), риск наличия негативных воздействий по i -му комплексу работ (R_i), вероятность обеспечения допустимых условий создания системы (P), риск возникновения недопустимых условий создания системы (R).

Вероятность отсутствия негативных воздействий по i -му комплексу работ (P_i) рассчитывается с использованием модели П.6 «Комплекс моделей опасных воздействий на защищаемую систему» (см. технологию 1), риск наличия негативных воздействий по i -му комплексу работ (R_i) является обратной величиной.

Вероятность обеспечения допустимых условий создания системы (P) в предположении независимости комплексов работ

вычисляется по формуле:
$$P = \prod P_i,$$

где I – это множество всех комплексов работ, осуществляемых при создании системы, ($i=1, \dots, I$).

Риск возникновения недопустимых условий создания системы (R) вычисляется по формуле: $R = I - P$.

Используемые для моделирования частота возникновения причин ухудшения условий создания и время разрастания опасности до начала негативного воздействия являются характеристиками опасности среды и выполняемых работ. Время между моментами разрешения проблем, длительность анализа и принятия решений и время на приемлемое урегулирование проблем определяются реализованной на предприятии системой менеджмента качества, имеющимися в наличии материально-техническими, финансовыми и иными ресурсами и сложностью возникающих проблем. Длительности периода создания системы определяется условиями контракта.

П.23.3 Модель «Определение характеристик среды функционирования»

Определение характеристик среды функционирования системы осуществляется путем анализа возможностей системы к выполнению функций с приемлемым качеством в течение заданного срока службы. Для моделирования необходима информация о характеристиках структуры, функциональных возможностей привлекаемых ресурсов, затрат и штатного технического обслуживания системы для выполнения каждой функции, а также о требованиях к сроку сохранения приемлемого качества системы.

Модель основана на комбинированном применении и развитии моделей П.23.1 «Определение требований к интегральному качеству» и П.17.3 Модель «Оценка затрат и условий выполнимости задач проекта», а также П.1 «Модель процессов выполнения функций системой в условиях ненадежности комплексируемых компонентов» со смысловым переопределением исходных данных и учетом затрат на использование и сопровождение ресурсов. В качестве исходных данных используются:

для характеристики штатного технического обслуживания системы для выполнения m -й функции

период между моментами штатного восстановления;

для характеристики требований к сроку сохранения приемлемого качества

срок службы системы;

для характеристики функциональной структуры ресурсов для выполнения m -й функции

взаимосвязь ресурсов;

для характеристики функциональных возможностей в среде функционирования

номер подсистемы ресурсов (n) в моделируемой структуре; номер типа ресурсов в n -й подсистеме (k); частота отказа k -го типа ресурсов n -й подсистемы; затраты на использование и сопровождение k -го типа ресурсов n -й подсистемы (C_{nk}).

В результате расчетов оцениваются: наработка на отказ или ухудшение качества системы для выполнения m -й функции, вероятность обеспечения приемлемого качества системы для выполнения m -й функции, вероятность обеспечения приемлемого качества системы для выполнения всех функций, затраты на выполнение m -й функции в единицу времени, затраты на выполнение всех функций в единицу времени.

Расчеты наработки на отказ или ухудшение качества системы для выполнения m -й функции осуществляются на основе использования модели П.1 «Модель процессов выполнения функций системой в условиях ненадежности комплексируемых компонентов». Значение полученной наработки добавляется к задаваемым исходным данным, после чего с использованием модели П.23.1 «Определение требований к интегральному качеству» вычисляются вероятность обеспечения приемлемого качества системы для выполнения m -й функции и всех функций системы. Затраты на выполнение m -й функции и выполнение всех функций в единицу времени определяются простым суммированием затрат на использование и сопровождение каждого типа ресурсов системы.

Используемые для моделирования функциональная структура ресурсов, их взаимосвязи (полная независимость, последовательная зависимость, дублирование функций, холодный или горячий резерв) и затраты на использование и сопровождение ресурсов определяются вариантами ресурсного обеспечения системы или в сравнении с аналогами. Частота отказа каждого из ресурсов определяется материальными запасами и стратегией технического обслуживания, надежностью и безопасностью технических и программных средств, качеством используемой информации, подготовленностью персонала, что может быть получено с использованием натуральных экспериментов, моделирования или сравнением с аналогами. Период между моментами штатного восстановления регламентируется руководством и службой качества с учетом важности и сложности работ и проводимой на предприятии технической политики. Срок службы системы продукции задаются в контрактных условиях заказчика.

П.23.4 Модель «Определение характеристик взаимодействия пользователей с системой»

Модель позволяет оценить вероятностно-временные характеристики взаимодействия пользователей с системой. Возможны два варианта возникновения временных задержек при работе пользователей:

несколько пользователей могут использовать один и тот же ресурс, формально рассматриваемый как система, обслуживающая потоки запросов различных типов (поступающих от должностных лиц, технических или программных средств системы);

ресурсы одного пользователя формально представляют собой обслуживающую систему, предназначенную для выполнения нескольких работ в системе. Непрерывная работа пользователя инициируется в этом случае потоками запросов из среды системы, поступающих от других должностных лиц, технических или программных средств системы.

Для обработки запросов оцениваются возможности шести технологий (см. П.2 «Комплекс моделей процессов обработки запросов в системе»):

- технологии 1 беспriorитетной обработки
 - при последовательной обработке запросов в однозадачном режиме;
 - при обработке запросов в режиме разделения времени в многозадачном режиме;
- технологий последовательной обработки запросов в однозадачном режиме:
 - технологии 2 обработки запросов с относительными приоритетами в порядке «первый пришел — первый обслужился» (FIFO);
 - технологии 3 обработки запросов с абсолютными приоритетами (FIFO);
 - технологии 4 пакетной обработкой запросов с естественным формированием пакетов (с относительными приоритетами и порядком FIFO внутри пакета);
 - технологии 5, являющуюся комбинацией технологий 2, 3, 4.

Модель основана на модифицированном применении модели П.2 «Комплекс моделей процессов обработки запросов в системе» с точностью до смыслового переопределения исходных данных. В качестве исходных данных в приложении к i -му типу запросов к ресурсам используются:

для характеристики потребностей в ресурсах системы

интенсивность запросов на обработку;

для характеристики удовлетворения потребностей в ресурсах

среднее время обработки запроса;

для комбинированной технологии обработки запросов – структура в следующем виде:

условный номер группы для комбинированной технологии 5 ($N_{гп} = 1, 2, 3$);

наличие относительного « n_1 - n_2 » или абсолютного « n_1 - n_2 » приоритета запросов группы с номером n_1 над запросами группы с номером n_2 . Если для n_1 — реализована пакетная технология 4, то возможна оценка лишь варианта абсолютного приоритета n_1 над n_2 , т.е. заданием параметра Ab используются возможности технологии 3;

технология обработки запросов в группе для комбинированной технологии 5 ($D_{гп} = \langle \text{ОП} \rangle$ — обработка в группе согласно технологии 2, $D_{гп} = \langle \text{Пак.} \rangle$ — обработка в группе согласно технологии 4);

для характеристики временных ограничений на удовлетворения потребностей в ресурсах

допустимое время на обработку запроса;

допустимая вероятность своевременной обработки.

Для характеристики временных ограничений на удовлетворение потребностей в ресурсах при пересечении проектов возможно использование одного из двух критериев:

1) критерия среднего времени обработки – результаты обработки запроса i -го типа считаются представленными своевременно, если среднее время обработки запросов i -го типа при пересечении проектов не превышает заданного допустимого;

2) вероятностного критерия – результаты обработки запроса i -го типа считаются представленными своевременно, если вероятность того, что реальное время обработки запросов при пересечении проектов не превышает задаваемого с вероятностью не ниже допустимой.

В результате расчетов оцениваются: среднее время обработки запросов i -го типа (T_i), вероятность своевременной обработки запросов i -го типа за заданное время (P_i).

Расчеты осуществляются с использованием модели П.2 «Комплекс моделей процессов обработки запросов в системе».

Используемые для моделирования интенсивность запросов и среднее время обработки запросов определяются результатами натуральных экспериментов, дополнительным моделированием или в сравнении с аналогами. Технология обработки запросов либо конструируется (в том числе по результатам моделирования для оптимизации процессов), либо берется за основу сложившийся способ регулирования очередей при доступе и расходовании ресурсов. Временные ограничения на удовлетворения потребностей в ресурсах определяются критерием своевременности, принятым в системе для каждого из типов запросов с точки зрения оптимизации процессов функционирования.

П.23.5 Модель «Определение системотехнических ограничений в эксплуатации»

Определение системотехнических ограничений в эксплуатации системы обеспечивается на основе анализа информации о характеристиках условий возникновения опасностей для системотехнических ограничений, разрешения потенциально опасных проблем и штатного технического обслуживания системы. Модель является развитием модели П.6 «Комплекс моделей опасных воздействий на защищаемую систему» (технология 3) в части независимого учета времени восстановления штатного режима функционирования системы и смыслового переопределения исходных данных в приложении к этапу эксплуатации. В качестве исходных данных для j -го варианта моделирования используются:

для характеристики условий возникновения опасностей для системотехнических ограничений

частота возникновения причин опасности; время разрастания опасности до нарушения штатного режима функционирования системы (среднее);

для характеристики условий разрешения потенциально опасных проблем

время между моментами разрешения проблем; наработка на ошибку при мониторинге; длительность анализа и принятия решений;

время восстановления штатного режима;

для характеристики штатного технического обслуживания системы

период между моментами штатного обслуживания, в результате которого приемлемое качество системы восстанавливается.

В результате расчетов оценивается риск нарушения системотехнических ограничений в эксплуатации (R_j).

Расчеты осуществляются с использованием усовершенствованной модели П.6 «Комплекс моделей опасных воздействий на защищаемую систему» (технологии 3).

Используемые для моделирования частота возникновения причин опасности и время разрастания опасности являются характеристиками опасности среды эксплуатации. Время между моментами разрешения проблем, длительность анализа и принятия решений и время восстановления штатного режима определяются имеющимися в наличии материально-техническими, финансовыми и иными ресурсами системы и сложностью возникающих проблем. Период между моментами штатного обслуживания регламентируется руководством и службой качества с учетом важности и сложности работ и проводимой технической политикой.

П.23.6 Модель «Определение требований к удовлетворенности заказчика»

Определение требований к удовлетворенности заказчика осуществляется на основе использования модифицированной модели П.16.2 Модель «Анализ степени удовлетворенности заказчика» комплекса «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ».

Определение требований к удовлетворенности заказчика различается в приложении к системам, функционирующим без извлечения и с извлечением прибыли. Для первого рода систем важно достижение ожидаемого качества при допустимых затратах. Для систем с извлечением прибыли важен экономический результат.

Для систем, функционирующих без извлечения прибыли, определение требований к удовлетворенности заказчика обеспечивается на основе информации о затратах, возможном ущербе, характеристиках обеспечения выполнения функций и штатного технического обслуживания, а также сроке службы системы. В качестве исходных данных для системы в целом используются характеристики ожидаемых и фактических затрат заказчика на создание системы, ввод в эксплуатацию ($C_{ввод}$) и снятие эксплуатации ($C_{снятие}$), а также срок службы системы ($T_{служба}$). В качестве исходных данных для обеспечения выполнения каждой m -й функции используются:

для характеристики обеспечения выполнения функции при эксплуатации

ожидаемая частота выполнения (a_m); ожидаемая длительность качественного выполнения (T_m); ожидаемые затраты на выполнение (в единицу времени) (C_m); ущерб при недопустимом качестве (за некачественно выполненную функцию) (D_m);

для характеристики требований заказчика, реализованных в системе

наработка на отказ или ухудшение качества (т.е. до момента нарушения штатного режима функционирования системы);

для характеристики штатного технического обслуживания системы

период между моментами штатного восстановления.

В результате расчетов оцениваются: ожидаемая доля функциональных операций, выполняемых с приемлемым качеством ($S_{ож}$), ожидаемые затраты заказчика ($C_{ож}$).

Расчет ожидаемой доли функциональных операций, выполняемых системой с приемлемым качеством ($S_{ож}$), осуществляется по формуле

$$S_{ож} = \left(\frac{\sum_{m=1}^M P_m a_m T_m}{\sum_{m=1}^M a_m T_m} \right) 100\%,$$

где P_m – вероятность обеспечения приемлемого качества для выполнения m -й функции (P_m), рассчитывается с использованием модели П.7 «Комплекс моделей процессов несанкционированного доступа к ресурсам системы» с точностью до переопределения исходных данных и выходных результатов в предположении независимости выполняемых функций.

Ожидаемые затраты заказчика на момент t эксплуатации системы ($C_{ож}$) рассчитываются по формулам:

$$C_{ож}(t) = C_{ввод} + t \sum_{m=1}^M (a_m (C_m T_m P_m(t) + D_m (1 - P_m(t)))) \text{ при } t \leq T_{служба},$$

$$C_{ож}(t) = C_{ввод} + T_{служба} \sum_{m=1}^M (a_m (C_m T_m P_m(t) + D_m (1 - P_m(t)))) + C_{снятие} \text{ при } t > T_{служба},$$

Используемые для моделирования ожидаемые затраты заказчика на создание системы, ввод в эксплуатацию и снятие с эксплуатации, а также срок службы системы, ожидаемая частота выполнения функций и затраты на их выполнение определяются

сравнением с аналогами и задаются в контрактных условиях заказчика. Фактические данные, включая ущерб при недопустимом качестве, оцениваются по мере создания и эксплуатации системы. Нарботка на отказ или ухудшение качества определяется результатами натурных экспериментов, дополнительного моделирования, реальных проверок или в сравнении с аналогами. Период между моментами штатного восстановления регламентируется руководством и службой качества с учетом важности и сложности работ и проводимой на предприятии технической политики.

Для систем, функционирующих с извлечением прибыли, определение требований к удовлетворенности заказчика обеспечивается на основе информации о затратах и сроке службы системы, характеристиках производства и качества продукции, ожидаемом эффекте от реализации продукции и возможном ущербе.

В качестве исходных данных для характеристики общих затрат на создание системы, ввод в эксплуатацию и срока окупаемости используются: затраты на создание и ввод в эксплуатацию (у.е.); срок окупаемости ($T_{\text{окуп.}}$); % кредита на создание и ввод в эксплуатацию (Z).

В качестве исходных данных для характеристики систем по i -му типу выпускаемой продукции используются:

для характеристики периода между моментами завершения очередной модернизации (усовершенствования) выпускаемой продукции

длительность периода между модернизациями;

для характеристики значимых изменений требований рынка, влияющих на конкурентоспособность продукции

частота значимых изменений;

для характеристики продукции при сохранении конкурентоспособности

ожидаемое количество заказов в год (в среднем) ($K_{\text{ож.жизн.}i}$); ожидаемые сроки выполнения заказов (в среднем); ожидаемое количество продукции по заказу (в среднем) ($V_{\text{ож.жизн.}i}$); ожидаемый эффект от реализации единицы продукции, поставленной в срок и с требуемым качеством ($E_{\text{ож.жизн.}i}$); ущерб от скрытого брака за единицу продукции ($D_{\text{жизн.}i}$);

для характеристики продукции при утрате конкурентоспособности

ожидаемое количество заказов в год (в среднем) ($K_{\text{ож.утраты}i}$); ожидаемые сроки выполнения заказов (в среднем); ожидаемое количество продукции по заказу (в среднем) ($V_{\text{ож.утраты}i}$); ожидаемый эффект от реализации единицы продукции, поставленной в срок и с требуемым качеством ($E_{\text{ож.утраты}i}$); ущерб от скрытого брака за единицу продукции ($D_{\text{утраты}i}$);

для характеристики производства продукции

производительность (шт. в ед. времени); частота случаев брака.

В результате расчетов оцениваются: ожидаемый доход от реализации i -го типа продукции ($U_{\text{ож.}i}$), ожидаемый доход от реализации всех типов продукции ($U_{\text{ож.}}$).

Ожидаемый доход от реализации i -го типа продукции ($U_{\text{ож.}i}$) и всех типов продукции ($U_{\text{ож.}}$) за время t оцениваемого периода вычисляются по формулам:

$$U_{\text{ож.}i}(t) = t_{\text{(изм. в годах)}} \left\{ P_i \left[K_{\text{ож.жизн.}i} \sum_{i=1}^I (E_{\text{ож.жизн.}i} V_{\text{ож.жизн.}i} (100\% - F_{\text{ож.жизн.}i}) / 100\% - D_{\text{жизн.}i} V_{\text{жизн.}i} (F_{\text{ож.жизн.}i} / 100\%)) \right] + \right. \\ \left. + (1 - P_i) \left[K_{\text{ож.утраты}i} \sum_{i=1}^I (E_{\text{ож.утраты}i} V_{\text{ож.утраты}i} (100\% - F_{\text{ож.утраты}i}) / 100\% - D_{\text{ож.утраты}i} V_{\text{ож.утраты}i} (F_{\text{ож.утраты}i} / 100\%)) \right] \right\} - \\ - (t / T_{\text{окуп.}}) (1 + Z / 100\%) C_{\text{ввод}}, \quad \text{при } t \leq T_{\text{окуп.}} \leq T_{\text{службы}},$$

$$U_{\text{ож.}i}(t) = t_{\text{(изм. в годах)}} \left\{ P_i \left[K_{\text{ож.жизн.}i} \sum_{i=1}^I (E_{\text{ож.жизн.}i} V_{\text{ож.жизн.}i} (100\% - F_{\text{ож.жизн.}i}) / 100\% - D_{\text{жизн.}i} V_{\text{жизн.}i} (F_{\text{ож.жизн.}i} / 100\%)) \right] + \right. \\ \left. + (1 - P_i) \left[K_{\text{ож.утраты}i} \sum_{i=1}^I (E_{\text{ож.утраты}i} V_{\text{ож.утраты}i} (100\% - F_{\text{ож.утраты}i}) / 100\% - D_{\text{ож.утраты}i} V_{\text{ож.утраты}i} (F_{\text{ож.утраты}i} / 100\%)) \right] \right\} - \\ - (1 + Z / 100\%) C_{\text{ввод}} - C_{\text{снятие}} \text{Ind}(t > T_{\text{службы}}), \quad \text{при } t > T_{\text{окуп.}}$$

$$U_{\text{ож.}} = \sum_{i=1}^I U_{\text{ож.}i}(t),$$

где вероятность сохранения конкурентоспособности продукции (P_i), доли невыявленного брака в условиях сохранения жизнеспособности проектов ($F_{\text{жизн.}i}$) и утраты жизнеспособности ($F_{\text{утраты}i}$) определяются по модели П.16.2 Модель «Анализ степени удовлетворенности заказчика» комплекса «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ».

Используемые для моделирования ожидаемые затраты заказчика на создание системы, ввод в эксплуатацию и снятие с эксплуатации, срок службы системы, ожидаемые сроки на выполнение заказов, количество продукции, а также ущерб от скрытого брака за единицу продукции определяются сравнением с аналогами и задаются в контрактных условиях заказчика. Ожидаемый эффект от реализации единицы продукции, поставленной в срок и с требуемым качеством, определяется оценками или планами заказчика.

Производительность и частота случаев брака определяются результатами натурных экспериментов, дополнительного моделирования, реальных проверок или в сравнении с аналогами с учетом важности и сложности работ и проводимой на предприятии технической политики.