

## П.15 Модели комплекса «Управление ресурсами»



### П.15.1 Модель «Анализ инфраструктуры, количества и качества ресурсов»

Поскольку для оправдания задействованных и хранимых в запасе ресурсов требуется понимание целей и задач их использования, требуемый анализ обеспечивается на основе информации о характеристиках инфраструктуры, количества и качества ресурсов, а также о характеристиках работ, основанных на использовании этих ресурсов.

Модель основана на комбинированном применении моделей П.1 «Модель процессов выполнения функций системой в условиях ненадежности комплексируемых компонентов» и П.5 «Модель процессов анализа объектов (информации, образцов, событий и др.)» со смысловым переопределением исходных данных. В качестве исходных данных используются:

для характеристики инфраструктуры используемых ресурсов системы, их количества и качества  
номер подсистемы ресурсов ( $n$ ) в моделируемой инфраструктуре; номер типа ресурсов в  $n$ -й подсистеме ( $k$ ); частота отказа ( $I/T$  на  $n$  пар.  $nk$ )  $k$ -го типа ресурсов  $n$ -й подсистемы; взаимосвязь ресурсов;

для характеристики работ, основанных на использовании ресурсов для каждого из комплексов ( $i$ -го) выполняемых работ  
объем работ ( $V_i$ ); скорость выполнения (шт. в ед. времени); продолжительность рабочей смены;

для характеристики временных ограничений для оценки деятельности службы качества  
срок деятельности.

В результате расчетов оцениваются: частота практических проблем из-за недостаточности ресурсного обеспечения  $n$ -й подсистемы ( $A_n$ ), частота практических проблем из-за недостаточности какого-либо компонента из ресурсного обеспечения ( $A$ ), вероятность успешного выполнения  $i$ -го комплекса работ при заданном обеспечении ресурсами ( $P_{ij}$ ), вероятность успешного выполнения всех работ при заданном обеспечении ресурсами ( $P$ ).

Расчеты частоты практических проблем из-за недостаточности ресурсного обеспечения  $n$ -й подсистемы ( $A_n$ ) и частота практических проблем из-за недостаточности какого-либо компонента из ресурсного обеспечения ( $A$ ) проводятся с использованием модели П.1 «Модель процессов выполнения функций системой в условиях ненадежности комплексируемых компонентов». Вычисление частоты практических проблем из-за недостаточности какого-либо из компонентов позволяет перейти к системному анализу достаточности ресурсов для выполнения работ предприятием. После автоматического добавления этой рассчитанной величины к характеристикам работ используется модифицированная модель П.5 «Модель процессов анализа объектов (информации, образцов, событий и др.)». Расчет вероятности успешного выполнения  $i$ -го комплекса работ при заданном обеспечении ресурсами проводится с использованием именно этой модели аналогично модели П.14.3 «Анализ возможных улучшений в результате усовершенствований» комплекса «УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ». Расчет вероятности успешного выполнения всех работ при заданном обеспечении ресурсами осуществляется по формулам:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^l P_i V_i}{\sum_{i=1}^l V_i}$$

Используемые для моделирования разбиения ресурсов на подсистемы, количество ресурсов внутри подсистем и их взаимосвязи (полная независимость, последовательная зависимость, дублирование функций, холодный или горячий резерв) определяются вариантами ресурсного обеспечения предприятия 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. Объем работ определяется руководством в соответствии с проводимой на предприятии технической политикой. Производительность определяется результатами реальных проверок или в сравнении с аналогами. Продолжительность рабочей смены является характеристикой регламента труда и отдыха при выполнении работ по контролю качества. Срок деятельности задается аналитиком для оценок (понимая, что чем больше срок, тем хуже результаты. Рекомендуются этот срок задавать как 8 часов для рабочей смены, 1 сутки, 1 неделя или 1 месяц, а для непрерывного производства 1 год и более).

### П.15.2 Модель «Анализ готовности персонала для осуществления проекта»

Требуемая готовность персонала для осуществления проекта характеризуется скоростью и безошибочностью работы каждого из операторов, достаточных для безошибочного выполнения всего объема работ в заданные сроки.

Модель основана на модифицированном применении модели П.5 «Модель процессов анализа объектов (информации, образцов, событий и др.)» с точностью до исключения наработки оператора на ошибку 2-го рода, необходимости выполнения 100%-го объема работ и смыслового переопределения исходных данных. В качестве исходных данных используются:

для характеристики проекта в части независимой работы операторов

объем работ (шт.); скорость выполнения работ (шт. в ед. времени); частота ошибки оператора; продолжительность рабочей смены;

для характеристики временных ограничений на осуществление проекта  
допустимое время.

В результате расчетов оцениваются вероятности безошибочного выполнения заданного объема работ  $m$ -м оператором ( $P_m$ ) и комплексом из  $1, \dots, m$ -го независимых операторов ( $P_{1..m}$ ).

Для вычисления вероятности безошибочного выполнения заданного объема работ  $m$ -м оператором ( $P_m$ ) используется модель П.5 «Модель процессов анализа объектов (информации, образцов, событий и др.)». Оценка вероятности безошибочного выполнения заданного объема работ комплексом из  $1, \dots, m$ -го независимых операторов ( $P_{1..m}$ ) осуществляется по формуле:

$$P_{1..m} = \prod P_m$$

Используемые для моделирования пределы исходных значений объем работы и временные ограничения на осуществление проекта задаются в ТЗ на разработку системы, в эксплуатационной документации или инструкциях должностным лицам или определяются руководителем проекта. Возможные значения скорости выполнения работ и частоты ошибок оператора устанавливаются

в результате натуральных экспериментов, дополнительного моделирования или сравнения с аналогами. Продолжительность рабочей смены является характеристикой регламента труда и отдыха при выполнении работ по контролю качества.

### П.15.3 Модель «Анализ временных задержек при работе над пересекающимися проектами»

Возможны два варианта возникновения временных задержек при работе над пересекающимися проектами:

1) несколько должностных лиц 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);

2) ресурсы одного должностного лица формально представляют собой обслуживающую систему, предназначенную для выполнения нескольких работ при пересечении проектов. Непрерывная работа должностного лица инициируется в этом случае потоками запросов из среды предприятия, поступающих от других должностных лиц, технических или программных средств системы.

Процессы обработки запросов, моделируемые как процессы массового обслуживания, представлены на рисунке П.15.1.

Для обработки запросов оцениваются возможности шести технологий (см. подробнее П.2.1):

- 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.

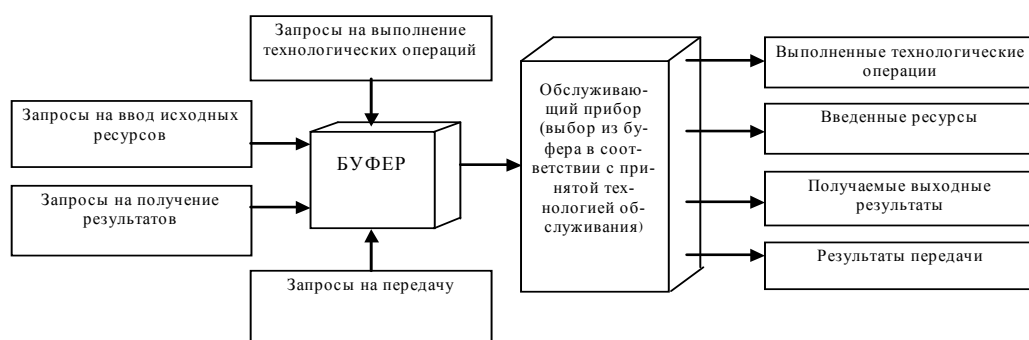


Рис. П.15.1 Иллюстрация формальных процессов обработки запросов

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 при пересечении проектов

интенсивность запросов на обработку;

для характеристики удовлетворения потребностей в ресурсах при отсутствии пересекающихся проектов

среднее время обработки запроса;

для комбинированной технологии обработки запросов – структура в следующем виде:

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

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  $Abs$  используются возможности технологии 3;

технология обработки запросов в группе для комбинированной технологии 5 ( $D_{zp}$  = «ОП» — обработка в группе согласно технологии 2,  $D_{zp}$  = «Пак.» — обработка в группе согласно технологии 4);

для характеристики временных ограничений на удовлетворения потребностей в ресурсах при пересечении проектов

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 при пересечении проектов ( $T_i$ ), вероятность своевременной обработки запросов  $i$ -го типа за заданное время ( $P_i$ ), относительная доля своевременно обработанных запросов всех типов ( $S$ ), относительная доля своевременно обработанных запросов лишь тех типов, для которых выполняются требования заказчика ( $C$ ).

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

Используемые для моделирования интенсивность запросов при пересечении проектов и среднее время обработки запросов при отсутствии пересекающихся проектов 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 удовлетворение потребностей в ресурсах при пересечении проектов определяются критерием своевременности, принятым на предприятии для каждого из типов запросов с точки зрения оптимизации процессов производства.