

СТАНДАРТ ГОСТ 28195-89 «ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ»

Основные задачи, решаемые при оценке качества программного средства (ПС)

- планирование уровня качества;
- контроль значений показателей качества в процессе разработки и испытаний;
- эксплуатационный контроль заданного уровня качества;
- выбор базовых образцов по подклассам и группам;
- методическое руководство разработкой нормативно-технических документов по оценке качества;
- методическое руководство разработкой нормативно-технических документов по оценке качества.



Тема 3.7. Оценка характеристик при стандартизации и сертификации программных средств

В рамках курса методика оценки качества программного обеспечения рассматривается в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 28195–89 [гост двадцать восемь тысяч сто девяносто пять

тире восемьдесят девять] «Оценка качества программных средств. Общие положения».

«Оценка качества осуществляется на всех этапах жизненного цикла программного средства:

- при планировании показателей качества программного средства;
- контроле качества на отдельных этапах разработки, как то: техническое задание, технический проект, рабочий проект;
- контроле качества в процессе производства программного средства;
- проверке эффективности модификации программного средства на этапе сопровождения.

Данный стандарт устанавливает общие положения об оценке качества программных средств вычислительной техники, поставляемых через фонды алгоритмов и программ, номенклатуру и применяемость показателей качества программных

средств.

Оценку качества проводят:

- специалисты организации-разработчика – на этапах разработки программного средства;
- специалисты организации-фондодержателя – на этапах приемки программного средства в фонд;
- специалисты испытательных центров и центров сертификации программного средства – на этапах испытаний и внедрения;
- специалисты организации-изготовителя – на этапах тиражирования программного средства;
- специалисты организации-пользователя – на этапах внедрения, сопровождения и эксплуатации программного средства» [17].

Оценка качества программного средства представляет собой совокупность операций. Сюда входят выбор номенклатуры показателей качества оцениваемого программного средства, определение

значений этих показателей и сравнение их с базовыми значениями.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА СОГЛАСНО ГОСТ 28195-89

по способам
получения
информации о ПС

- измерительный,
- регистрационный,
- органолептический,
- расчетный;

по источникам
получения
информации

- традиционный,
- экспертный,
- социологический.



В соответствии с ГОСТ 28195–89 различают следующие методы определения показателей качества программного средства.

«Измерительный метод основан на получении информации о свойствах и характеристиках программного средства с использованием инструментальных средств. Например, с использованием этого метода определяется объем

программного средства, число операторов и операндов. А также число исполненных операторов, число ветвей в программе и другие показатели.

Регистрационный метод основан на получении информации во время испытаний или функционирования программного средства, когда регистрируются и подсчитываются определенные события. Например, время и число сбоев и отказов, время передачи управления другим модулям, время начала и окончания работы.

Органолептический метод основан на использовании информации, получаемой в результате анализа восприятия органов чувств. Этот метод применяется для определения таких показателей, как удобство применения, эффективность.

Расчетный метод основан на использовании теоретических и эмпирических зависимостей на ранних этапах разработки. А также статистических

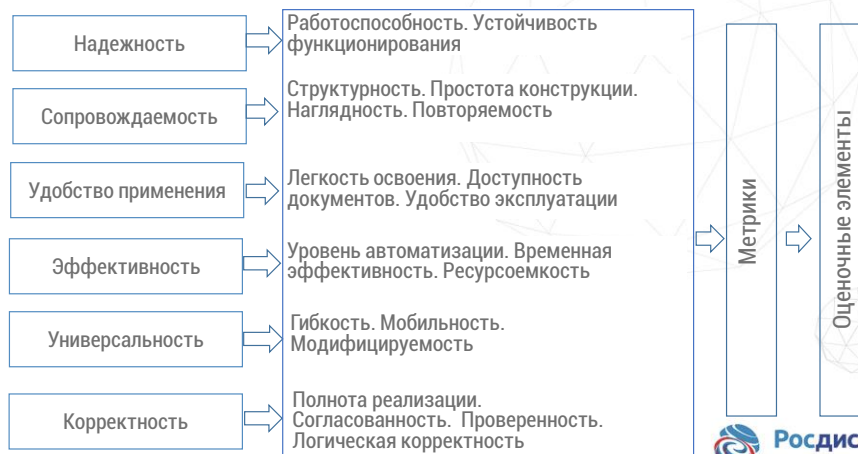
данных, накапливаемых при испытаниях, эксплуатации и сопровождении программного средства. При помощи расчетного метода определяются длительность и точность вычислений, время реакции, необходимые ресурсы.

Определение значений показателей качества программного средства экспертным методом осуществляется группой экспертов-специалистов. К этому методу прибегают, когда задача не может быть решена другим способом или другие способы являются более трудоемкими.

Экспертный метод рекомендуется применять при определении показателей наглядности, полноты и доступности программной документации, легкости освоения, структурности.

Социологические методы основаны на обработке специальных анкет-вопросников» [17].

СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СОГЛАСНО ГОСТ 28195-89



Показатели качества объединены в систему, состоящую из четырех уровней. Для оценки качества программного обеспечения используют следующие показатели.

«Показатели надежности характеризуют способность программного средства выполнять заданные функции в соответствии с документацией в условиях возникновения отклонений в среде

функционирования. Эти отклонения могут быть вызваны сбоями технических средств, ошибками входных данных, другими дестабилизирующими воздействиями.

Показатели сопровождения характеризуют технологические аспекты, обеспечивающие простоту устранения ошибок в программе и программных документах и поддержания программного средства в актуальном состоянии.

Показатели удобства применения характеризуют свойства программного средства, способствующие быстрому освоению, применению и эксплуатации с минимальными трудозатратами. При этом учитывается характер решаемых задач и требования к квалификации персонала.

Показатели эффективности характеризуют степень удовлетворения потребности пользователя в обработке данных с учетом экономических,

вычислительных и людских ресурсов.

Показатели универсальности характеризуют адаптируемость программного средства к новым функциональным требованиям. Новые требования могут появляться вследствие изменения области применения или других условий функционирования.

Показатели корректности характеризуют степень соответствия программного средства требованиям, установленным в техническом задании. А также требованиям к обработке данных и общесистемным требованиям» [17].

Каждый из перечисленных показателей представляет собой интегральную оценку, которой соответствует несколько критериев качества — комплексных показателей второго уровня.

ПРИМЕР СООТВЕТСТВИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ НА ФАЗАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Фактор	Критерий	Метрика	Фаза ЖЦ					
			1	2	3	4	5	6
Надежность	Устойчивость функционирования	Средства восстановления при ошибках на входе	+	+	+	+	+	+
		Средства восстановления при сбоях оборудования	+	+	+	+	+	+
		Реализация управления средствами восстановления		+	+	+	+	+
Надежность	Работоспособность	Функционирование в заданных режимах			+	+	+	+
		Обеспечение обработки заданного объема информации			+	+	+	+

1 – Анализ, 2 – Проектирование, 3 – Реализация,
4 – Тестирование, 5 – Изготовление, 6 – Сопровождение.



В соответствии с ГОСТ 28195–89 весь период жизненного цикла программного обеспечения делится на несколько этапов.

Анализ – это этап определения требований к программному обеспечению, составления спецификации требований и формирования технического задания на проектирование программы.

Проектирование – это этап разработки

технического проекта.

Реализация – это этап разработки программного обеспечения, средств тестирования и документации.

Тестирование представляет собой этап испытания программного обеспечения и устранение недостатков.

На этапе изготовления происходит преобразование программного обеспечения в форму, готовую для поставки. Это – этап завершения формирования документации.

Внедрение – это этап подтверждения стабильной работы программного обеспечения; ввод в стадию активного применения.

Эксплуатация есть этап применения программного обеспечения по назначению.

Сопровождение – это этап устранения дефектов в процессе эксплуатации. На данном этапе используемое ПО усовершенствуется,

оптимизируется и модифицируется при условии сохранности целостности программного продукта.

Оценка качества программного средства проводится в определенной последовательности.

Составляется таблица, в которой представлен состав показателей по критериям и метрикам для различных этапов жизненного цикла программных средств. В частности, показатель «надежность» определяется по критериям «работоспособность» и «устойчивость функционирования».

В таблице представлены показатели качества программного средства на этапах жизненного цикла для показателя надежности.

РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ ФАКТОРА, КРИТЕРИЯ СОГЛАСНО ГОСТ 28195-89

Численное значение каждого фактора качества:

$$R^{\Phi} = \sum_{j=1}^N (K_j \cdot V_j^k), \quad (69)$$

где K_j – относительное значение j -го критерия качества; V_j^k – весовой коэффициент j -го критерия качества; N – количество критериев фактора.

Относительное значение каждого критерия соответствующего фактора:

$$K_j = P_j / P_j^{\text{баз}}, \quad (70)$$

где P_j – абсолютное значение критерия; $P_j^{\text{баз}}$ – базовое значение критерия.

Абсолютные значения критерия:

$$P_j = \sum_{k=1}^n (M_k \cdot V_m^k), \quad (71)$$

где M_k – итоговое значение каждой метрики соответствующего критерия; V_m^k – весовые коэффициенты уровня метрик качества; n – количество метрик, входящих в состав критерия.



Численное значение каждого фактора качества определяется на основе значений соответствующих критериев по формуле 69.

Весовые коэффициенты критериев для конкретного фактора подбираются таким образом, чтобы сумма их значений была равна единице. Величина каждого коэффициента определяется на основе субъективной оценки значимости каждого

критерия качества, входящего в состав оцениваемого фактора.

«Численное значение критерия, входящего в состав того или иного фактора, представляет собой относительную величину. Относительное значение каждого критерия соответствующего фактора определяется соотношением 70.

Эталонные значения критериев выбирают в соответствии с реально существующими программными средствами. Последние имеют то же функциональное назначение, такие же основные параметры, подобную структуру и применяются в аналогичных условиях» [17].

Абсолютные значения критериев рассчитываются по формуле 71.

Весовые коэффициенты метрик для конкретного критерия подбираются так, чтобы в сумме их значения составляли единицу. Величина каждого

коэффициента определяется на основе субъективной оценки значимости каждой метрики качества, входящей в состав оцениваемого критерия.

РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ МЕТРИКИ, ОЦЕНОЧНОГО ЭЛЕМЕНТА СОГЛАСНО ГОСТ 28195-89

Значения каждой метрики вычисляются по формуле:

$$M_k = \frac{\sum_{i=1}^Q m_i^k}{Q}, \quad (72)$$

где m_i^k – среднее значение i -го оценочного элемента для k -й метрики, полученного на основе его Q конкретных значений.

На основе выставленных экспертами значений оценочных элементов определяется m_i по соотношению:

$$m_i = \frac{\sum_{t=1}^N m_t}{N}, \quad (73)$$

где m_t – отдельные значения оценочного элемента, выставленные каждым t -м экспертом.

Метрики – это показатели качества, которые находятся на третьем уровне системы оценки качества программных систем. Они представляют собой абсолютную меру количественной оценки заданного критерия.

Согласно ГОСТ 28195–89 каждому критерию соответствует свой набор метрик. Причем его состав назначается конкретно для каждой фазы жизненного

цикла. «Итоговые значения каждой метрики рассчитываются на основе показателей качества более низкого уровня – оценочных элементов. Значения каждой метрики вычисляются по формуле 72.

Выбор оценочных элементов в метрике зависит от функционального назначения оценочного элемента. Он определяется с учетом данных, полученных при проведении испытаний различных видов, а также по результатам эксплуатации программного средства.

Для накопления информации об оценочных элементах формируется справочник оценочных элементов. В его основу заложены ранее полученные данные о качестве аналогичных программных средств.

В качестве аналогов выбираются реально существующие программные средства. Как

упоминалось ранее, они имеют то же функциональное назначение, что и сравниваемое, такие же основные параметры, подобную структуру и применяются в условиях эксплуатации.

Процесс определения конкретных значений оценочных элементов, как правило, осуществляется группой экспертов. Каждый эксперт выставляет свою субъективную оценку, определяя значение оценочного элемента по конкретной метрике. Затем на основе выставленных экспертами значений по формуле 73 вычисляется значение i -го [итога] оценочного элемента» [17].

Значения оценочных элементов определяются экспертным и расчетным методами. Для каждого фактора качества в соответствии с метриками в рассматриваемом ГОСТе определен перечень оценочных элементов. При этом указан метод нахождения их значений в заданных численных

пределах.

ПРИМЕР ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА

Критерий	Метрика	Оценочные элементы	Оценк а
1. Устойчивость функционирования	1. Средства восстановления при ошибках на входе	1. Наличие требований по устойчивости при ошибках во входных данных	1
		2. Возможность обработки ошибочных ситуаций	0,5
		3. Полнота обработки ошибочных ситуаций	0,5
		4. Наличие тестов проверки полноты входных данных	1
		5. Наличие системы контроля полноты входных данных	1
		6. Наличие средств контроля корректности входных данных	1
		7. Наличие средств контроля непротиворечивости входных данных	0
		8. Наличие проверки параметров и адресов по диапазону значений	1
		9. Обработка граничных результатов	0
		10. Наличие обработки неопределенностей	1
	2. Средства восстановления при сбоях оборудования	1. Восстановление программы после сбоя процессора	0
		2. Восстановление программы после отказа процессора	0
		3. Восстановление программы после сбоя оборудования	0
		4. Возможность разделения во времени выполнения отдельных функций	1
		5. Возможность рестарта с точки останова	1
	3. Реализация управления средствами восстановления	1. Автоматический обход ошибочных ситуаций	0,5
		2. Управление конкурирующими из-за ресурсов процессами	1
		3. Завершение программы в случае помех	1
		4. Выполнение программы в сокращенном объеме в случае помех	0,5
		5. Показатель устойчивости к искажающим воздействиям	1

Рассмотрим пример, в котором необходимо провести оценку надежности программного средства на этапе реализации. При этом нужно использовать номенклатуру показателей и значения оценочных элементов из таблицы.

«При проведении расчетов будем считать, что критерии и метрики в пределах своего уровня имеют одинаковую важность:

- все метрики для одного и того же критерия и все критерии надежности имеют одинаковые коэффициенты важности;
- сумма значений критериев надежности на каждом уровне равна единице.

Базовый показатель надежности по критерию устойчивости функционирования примем равным 0,6 [нулю целых шести десятым], а по критерию работоспособности – 0,9 [нулю целых девяти десятым].

На этапе реализации программных систем фактор надежности, в соответствии с ГОСТ 28195–89, оценивается по двум критериям:

- устойчивость функционирования;
- работоспособность.

Согласно ГОСТу набор метрик для критерия «устойчивость функционирования» на фазе реализации имеет следующий состав:

- средства восстановления при ошибках на входе;
- средства восстановления при сбоях оборудования;
- реализация управления средствами восстановления» [14].

Состав оценочных элементов и их значения, соответствующие представленным метрикам, указаны в таблице.

Определим значения этих метрик на основе исходных значений оценочных элементов.

ПРИМЕР ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА

Решение задачи. Итоговое значение метрики M_1 «Средства восстановления при ошибках на входе» по формуле (72):

$$M_1 = (1 + 0,5 + 0,5 + 1 + 1 + 1 + 0 + 1 + 0 + 1)/10 = 0,7.$$

Итоговое значение метрики M_2 «Средства восстановления при сбоях оборудования»: $M_2 = (0 + 0 + 0 + 1 + 1)/5 = 0,4$.

Итоговое значение метрики M_3 «Реализация управления средствами восстановления»: $M_3 = (0,5 + 1 + 1 + 0 + 0,6)/5 = 0,62$.

Абсолютное значение критерия «Устойчивость функционирования» по формуле (71): $P_1 = 0,7 \cdot 0,33 + 0,4 \cdot 0,33 + 0,62 \cdot 0,34 = 0,5738$.

Относительное значение критерия «Устойчивость функционирования» по формуле (70): $K_1 = \frac{0,5738}{0,6} = 0,956$ (по условию задачи $P_1^{\text{баз}} = 0,6$).



Итоговое значение первой метрики – «средства восстановления при ошибках на входе» – определим по формуле 72 в соответствии с табличными исходными данными.

Расчетное значение первой метрики составляет 0,7 [ноль целых семь десятых].

Аналогично вычисляется итоговое значение второй метрики – «средства восстановления при

сбоях оборудования». Расчетное значение второй метрики равно 0,4 [нулю целых четырем десятым].

Итоговое значение третьей метрики – «реализация управления средствами восстановления» – также определяется по соответствующим исходным данным в таблице. Расчетное значение третьей метрики составляет 0,62 [ноль целых шестьдесят две сотых].

«На основе рассчитанных значений метрик вычисляется абсолютное значение критерия устойчивости функционирования по формуле 71.

По условию задачи метрики имеют одинаковую важность. Следовательно, значения весовых коэффициентов должны быть приблизительно одинаковыми и в сумме давать единицу» [14].

Для определения абсолютного значения критерия «устойчивость функционирования» используются три метрики. Следовательно, значения

весовых коэффициентов могут быть следующими: 0,33 [ноль целых тридцать три сотых], 0,33 [ноль целых тридцать три сотых] и 0,34 [ноль целых тридцать четыре сотых].

Определим относительное значение критерия устойчивости функционирования по формуле 70.

ПРИМЕР ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА

Критерий	Метрика	Оценочные элементы	Оценка
2. Работоспособность	1. Функционирование в заданных режимах	1. Вероятность безотказной работы	0,6
	2. Обеспечение обработки заданного объема информации	2. Оценка времени восстановления	0,4
		3. Оценка продолжительности преобразований	0,6

Итоговые значения метрик M_1 «Функционирование в заданных режимах» и M_2 «Обеспечение обработки заданного объема информации» по формуле (72):

$$M_1 = \frac{0,6}{1} = 0,6; M_2 = (0,4 + 0,6)/2 = 0,5.$$

Абсолютное значение критерия «Работоспособность» по формуле (71):

$$P_2 = 0,5 \cdot 0,6 + 0,5 \cdot 0,5 = 0,55.$$

Относительное значение критерия «Работоспособность» по формуле (70):

$$K_2 = \frac{0,55}{0,9} = 0,61 \text{ (по условию задачи } P_2^{\text{баз}} = 0,9).$$

Численное значение фактора «Надежность» по формуле (69):

$$R^{\Phi} = 0,956 + 0,5 \cdot 0,61 = 0,783.$$



Набор метрик для такого критерия, как работоспособность, на этапе реализации в соответствии с ГОСТ 28195–89 имеет следующий состав:

- «функционирование в заданных режимах;
- обеспечение обработки заданного объема информации.

Состав оценочных элементов и их значения,

соответствующие представленным метрикам, указаны в таблице. Определим значения этих метрик на основе исходных значений оценочных элементов» [14].

Итоговое значение первой метрики – «функционирование в заданных режимах» – согласно формуле равно 0,6 [нулю целых шести десятым].

Итоговое значение метрики «обеспечение обработки заданного объема информации» составляет 0,5 [ноль целых пять десятых].

«Для определения абсолютного значения критерия работоспособности используются две метрики. Примем условия равнозначности метрик. В этом случае значения весовых коэффициентов составят 0,5 [ноль целых пять десятых]. Сумма весовых коэффициентов должна равняться единице, и они равны по значимости» [14].

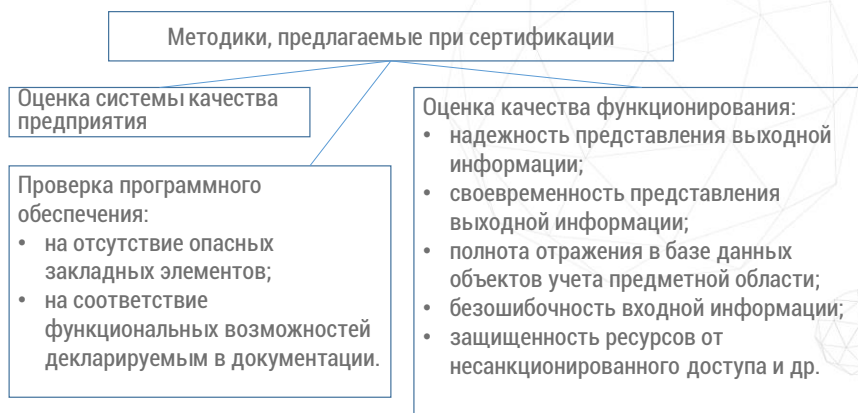
Расчетное абсолютное значение критерия

«работоспособность» составляет 0,55 [ноль целых пятьдесят пять сотых]. Также определим относительное значение критерия работоспособности.

Найдем численное значение фактора «надежность» по формуле 69. Для определения значения данного фактора качества используются два равнозначных критерия. Следовательно, значения весовых коэффициентов могут составлять 0,5 [ноль целых пять десятых].

Тогда получим, что качество программного обеспечения на фазе реализации характеризуется уровнем значения фактора надежности, который составляет 0,783 [ноль целых семьсот восемьдесят три тысячных]. Таким образом, разработчики обеспечили уровень качества программного средства ниже требуемого на 22 %.

МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ПРИ СЕРТИФИКАЦИИ



Вопросы сертификации программного обеспечения в аспектах практического применения различных методик достаточно редко освещаются в литературе. В работах Костогрызова и Липаева предложен комплекс моделей, которые позволяют оценить работу программно-технических средств информационных систем.

Предлагаются следующие методики оценки

программных средств при сертификации:

- оценка системы качества предприятия;
- оценка качества функционирования;
- проверка программного обеспечения на отсутствие опасных закладных элементов, на соответствие функциональных возможностей.

«Многие методики требуют достаточно большого перечня входной информации. Его применение позволит оценить качество используемого комплекса программно-технических средств.

Подготовка такого объема входных данных существенно затрудняет процесс оценки качества. Наиболее оперативной с точки зрения возможности численной оценки характеристик является оценка своевременности представления запрашиваемой выходной информации.

В качестве объекта оценки данной методики

рассматривается информационная система.

Целью применения методики является установление вероятностно-временных характеристик функционирования комплекса программно-технических средств» [14].

Предполагается, что получение выходной информации осуществляется по запросам, имеющим фиксированное время выполнения. Однако в результате случайности моментов поступления запросов могут возникнуть очереди их исполнения.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Критерии для оценки качества информационной системы:

- 1) $T_{ij} \leq t_i^{\text{зад}}$, где T_{ij} – среднее время обработки запроса на получение выходного документа i -го типа j -го приоритета.
- 2) $p|_{T_{ij} \leq t_i^{\text{зад}}} \geq P_i^{\text{треб}}$, где $p|_{T_{ij} \leq t_i^{\text{зад}}}$ – вероятность представления выходного документа i -го типа j -го приоритета за заданное время.

Для оценки качества информационной системы предлагается использовать два критерия. Так, «считается, что информационная система обеспечивает своевременное представление запрашиваемой выходной информации, если:

- 1) среднее время ее реакции на получение выходного документа не более заданного» [14];
- 2) «вероятность представления выходного документа

документа за заданное время окажется не менее заранее установленной» [14].

Учитывая трудоемкость определения вероятностных характеристик, качество информационных систем оценивается только с учетом первого критерия. Он определяется на основе расчета среднего времени реакции информационной системы.

Если окажется, что время реакции меньше заданного, то система соответствует требованиям этого критерия.

Для оценки своевременности представления информации используют три модели.

В рассматриваемых задачах эти модели будут представлены более подробно, а также будут приведены примеры расчета по первому критерию.

«Во всех заданиях запросы с приоритетами, обладающими меньшими значениями,

обрабатываются по времени раньше, то есть приоритет с номером один является наивысшим» [14].

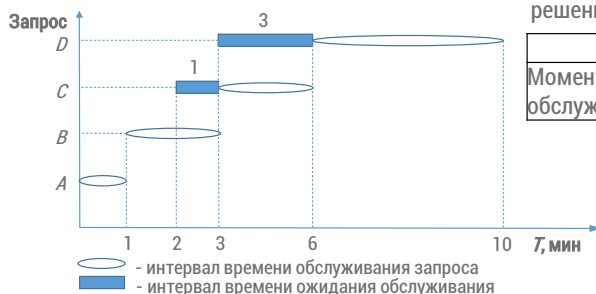
Далее мы рассмотрим примеры применения модели беспriorитетного обслуживания, модели обслуживания с относительными приоритетами и модели обслуживания с абсолютными приоритетами.

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ БЕСПРИОРИТЕТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Задача 1. Исходные данные:

Запрос	A	B	C	D
Момент поступления (t_i), мин.	0	1	2	3
Время обработки (τ_i), мин.	1	2	3	4

Диаграмма поступления и исполнения запросов:



Информация для решения задачи:

Запрос	A	B	C	D
Момент окончания обслуживания (T_i), мин.	1	3	6	10

При бесприоритетном обслуживании нет приоритетов и при поступлении нового запроса не происходит прерывания обработки предыдущего запроса. В этом случае запросы обслуживаются в порядке их поступления в информационную систему.

Рассмотрим пример применительно к такому типу обслуживания. В примере определим только один показатель качества – среднее время обработки

запроса.

Условие первой задачи. «В информационной системе используется четыре типа запросов, которые обрабатываются по модели бесприоритетного обслуживания. В каждом из запросов запрашивается только один документ. Запросы поступают с интервалом в одну минуту и имеют длительности обработки, представленные в таблице «Исходные данные».

На слайде приведена диаграмма, иллюстрирующая выполнение этих запросов. В данном примере запросы поступают с интервалом в одну единицу времени» [14].

Первый запрос A [а] поступает в ситуации, когда в очереди нет ни одного запроса. Поэтому он начинает обслуживаться сразу при поступлении. К моменту окончания его обслуживания поступает второй запрос B [бэ]. Во время исполнения запроса B

[бэ] поступает третий запрос C [цэ]. В момент окончания его обслуживания в систему поступает и четвертый запрос D [дэ].

Таким образом, через три единицы времени в очереди на обслуживание оказываются два запроса: третий, ожидавший одну единицу времени, и четвертый. Первым будет обслужен третий как поступивший раньше. Четвертый – запрос D [дэ] – будет ожидать три единицы времени. Поэтому общее ожидание рассматриваемого набора запросов составит 4 минуты.

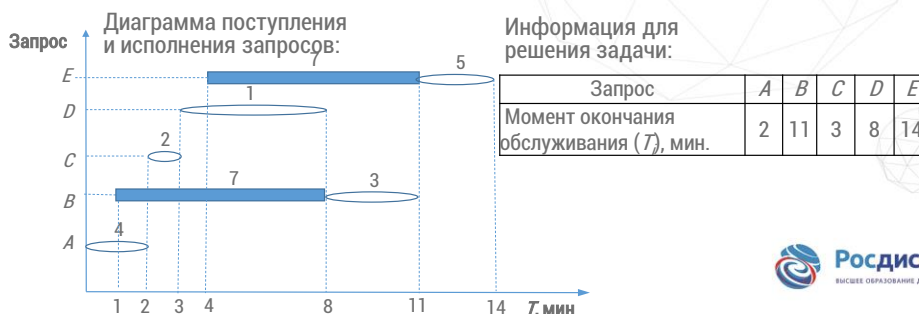
Суммарное выполнение всех запросов будет равно 20 минутам, а среднее время выполнения запросов – 5 минутам.

Для этого случая рассматриваемая информационная система удовлетворяет критерию своевременности представления запрашиваемой выходной информации.

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЗАПРОСОВ С ОТНОСИТЕЛЬНЫМИ ПРИОРИТЕТАМИ

Задача 2. Исходные данные:

Запрос	A	B	C	D	E
Приоритет	4	3	2	1	5
Момент поступления (t_j), мин.	0	1	2	3	4
Время обслуживания (τ_j), мин.	2	3	1	5	3



При обслуживании запросов с относительными приоритетами на момент окончания очередного запроса образуется очередь. Из этой очереди выбирается запрос с наивысшим приоритетом. Запрос, который уже начал выполняться, не прерывается при поступлении запроса с более высоким приоритетом.

Условие второй задачи. «В информационной

системе используется пять типов запросов, обслуживаемых по модели с относительными приоритетами. Каждый из запросов требует только один документ. Запросы поступают с интервалом в 1 минуту.

Требуется определить, удовлетворяет ли такая информационная система критерию своевременности представления запрашиваемой выходной информации. Предельное среднее время реакции системы на обработку запроса не более 6 минут» [14].

По диаграмме поступления и выполнения запросов видно, что в момент поступления первого запроса A [а] он является в системе единственным и поэтому сразу попадает в стадию исполнения.

После завершения его исполнения в очереди присутствуют два запроса: второй B [бэ] и третий C [цэ]. В первую очередь выполняется запрос C [цэ], поскольку его приоритет равен 2 и это значение

выше, чем у запроса B [бэ], имеющего приоритет 3.

После его выполнения поступает четвертый запрос D [дэ] с наивысшим приоритетом, его значение равно 1. Этот запрос выполняется первым из тех трех, которые находятся в данный момент в очереди.

Затем выполняется второй запрос B [бэ] и, наконец, пятый E [е].

Таким образом, в ожидании в рамках всего процесса окажутся два запроса – B [бэ] и E [е], каждый из которых потребует 7 минут ожидания. Общее время выполнения всех пяти запросов будет равно 38 минутам, а среднее время их выполнения составит 7,6 [семь целых шесть десятых] минуты.

Поскольку среднее время выполнения запросов превышает предельное значение в 7 минут, рассматриваемая информационная система

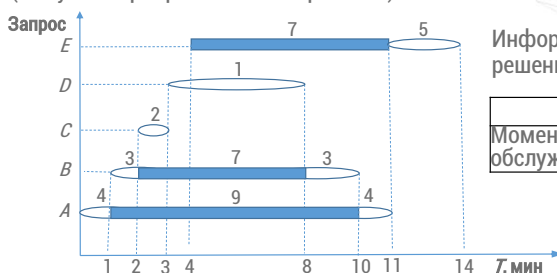
не удовлетворяет критерию своевременности представления запрашиваемой выходной информации.

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЗАПРОСОВ С АБСОЛЮТНЫМИ ПРИОРИТЕТАМИ

Задача 3. Исходные данные:

Запрос	A	B	C	D	E
Приоритет	4	3	2	1	5
Момент поступления (t_j), мин.	0	1	2	3	4
Время обслуживания (τ_j), мин.	2	3	1	5	3

Диаграмма поступления запросов
(без учета приоритетности обработки):



Информация для
решения задачи:

Запрос	A	B	C	D	E
Момент окончания обслуживания (T_j), мин.	11	10	3	8	14



Модель обслуживания запросов с абсолютными приоритетами является развитием модели с относительными приоритетами. Специфика этой модели в том, что при поступлении нового запроса с более высоким приоритетом выполнение текущего запроса приостанавливается. И начинается выполнение вновь поступившего, поскольку его приоритет выше.

Запрос, выполнение которого временно прекращено, возвращается в очередь. Его выполнение будет продолжено, когда приоритет этого запроса окажется наивысшим среди всех запросов, которые находятся в данный момент в очереди.

Условие третьей задачи. «В информационной системе используется пять типов запросов, обслуживаемых по модели с абсолютными приоритетами. В каждом из них запрашивается только один документ. Время поступления и длительности обработки запросов представлены в таблице «Исходные данные».

Требуется определить, удовлетворяет ли такая информационная система критерию своевременности представления запрашиваемой выходной информации. Предельное среднее время реакции системы на обработку запроса равно 10 минутам.

В модели обслуживания с абсолютными приоритетами происходит прерывание текущей обработки и переключение на обслуживание иного запроса в случае появления запроса с более высоким приоритетом.

Полученные данные по интервалам обработки запросов позволяют заполнить таблицу, необходимую для решения задачи оценки соответствия данной информационной системы требованиям критерия» [14].

Общее время выполнения всех пяти запросов будет равно 46 минутам, среднее время их выполнения составит 9,2 [девять целых две десятых] минуты.

Итак, среднее время обработки запросов меньше предельного значения, то есть 10 [десяти] минут. Следовательно, рассматриваемая информационная система удовлетворяет критерию своевременности

представления запрашиваемой выходной информации.

Вы закончили изучение электронного учебника по курсу «Управление качеством программного обеспечения».

В целях закрепления пройденного материала предлагаем ответить на вопросы для самоконтроля по темам курса, а также выполнить практические задания.

Желаем дальнейших успехов в учебе!