

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Худойбердиев Рахматилло Фозиллиддинович

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммад ал-Хоразмий,  
[rfoxudoyberdiyev24@gmail.com](mailto:rfoxudoyberdiyev24@gmail.com), Ташкент Узбекистан

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7856651>

*Аннотация.* В статье предлагается подход к оценке эффективности внутреннего программного обеспечения автоматизированных систем передачи информации, основанный на представлении процесса выполнения программ в вычислительных средствах в виде многофазных систем массового обслуживания. В качестве критерия эффективности используется величина суммарного времени ожидания заявки на всех фазах обслуживания.

*Ключевые слова:* система массового обслуживания, внутреннее программное обеспечение, критерий, эффективность.

### Введение

Структура программного обеспечения (ПО) автоматизированных систем передачи информации (АСПИ) имеет ряд существенных особенностей по сравнению со структурой ПО АСУ [2]. Эти особенности обусловлены спецификой выполнения основных алгоритмов функционирования АСПИ, которая включает в себя следующие требования:

- жесткие ограничения на время выполнения основных алгоритмов и их частей;
- тесную взаимосвязь алгоритмов, последовательность выполнения которых зависит от случайного потока сообщения по каналом связи;
- относительную неизменность алгоритмов при длительных сроках эксплуатации;
- высокую достоверность информации.

Вопросы оценки эффективности ПО приобретают особое значение, которая в значительной степени определяет эффективность функционирования АСПИ в целом. В работе [1] рассматривались вопросы оценки эффективности функционирования сетей связи без учета эффективности ПО.

### Основная часть

В данной статье дается подход к оценке эффективности внутреннего ПО АСПИ основанный на представлении процесса выполнения программ в вычислительных средствах (ВС) в виде многофазных систем массового обслуживания (СМО).

Внутреннее ПО включает: операционную систему, комплекс основных рабочих программ и комплекс программ контроля.

Необходимость такого подхода обусловлена особенностями функционирования узлов системы, а также ограниченностью быстродействия ВС, случайным характером поступления заявок на выполнение программ функциональных задач и, как следствие, образованием очередей заявок на отдельных этапах выполнения алгоритмов.

Основной особенностью функционирования внутреннего ПО узла АСПИ является одновременное выполнение программ нескольких функциональных задач в условиях жесткого ограничения на величины задержек как программ в целом, та и их отдельных частей. Решение указанных задач осложняется тем, что большая часть заявок на

выполнение различных программ поступает в случайные моменты времени. К таким заявкам относятся требования на выполнение основных функциональных алгоритмов системы, запросы от внешних и периферийных устройств в ВС узла и т.д.

В общем случае в ВС узла АСПИ выполняется  $R$  различных программ (алгоритмов функционирования). Каждая программа состоит из ряда подпрограмм (ПП) общим числом  $K$ . Для  $j$ -й программы ( $j = \overline{1, R}$ ) число ПП равно  $K_j \leq K$ . Для каждой ПП задаётся максимально допустимое время задержки начала выполнения, превышение которого ведет к потере или искажению информации, что равносильно резкому снижению качество функционирования АСПИ. Обозначим это время для  $i$ -й ПП через  $\square t_i (i = \overline{1, K})$ . Кроме того, для каждой ПП задается максимально допустимое время окончания её выполнения  $t_{i \max}$ , а для каждой программы

$$t_{\max}^j = \sum_{i \in K_j} t_{i \max}$$

Соблюдение временных ограничений достигается с помощью присвоения различным ПП фиксированных или, как правило, динамических приоритетов. В узлах АСПИ находят применение в основном относительные приоритеты, так как для ПП узлов выполняется условие

$$\tau_i \leq \min_i [\square t_i] \quad (i = \overline{1, K})$$

где  $\tau_i$  – длительность выполнения  $i$ -й подпрограммы.

Процесс выполнения программ в узле будем рассматривать как процесс обслуживания заявок в разомкнутой многофазной системе массового обслуживания, состоящей из  $K$  фаз с очередью перед каждой фазой и приоритетами отдельных фаз обслуживания. Под входящим потоком заявок будем понимать поток требований на решение функциональных задач и осуществление функционального контроля. Обслуживание на  $i$ -й фазе соответствует выполненного  $i$ -й ПП ( $i = \overline{1, K}$ ). Многофазный характер обслуживания заявок входящего в модели потока отражает тот факт, что выполнение любой программы сводится к выполненного некоторой последовательности ПП, причем после окончания выполнения любой ПП заново решается вопрос о том, какая ПП (а следовательно, и программа) будет включена в работу.

Каждой заявке на выполнение  $j$ -й программы ( $j = \overline{1, R}$ ) соответствует определенная последовательность фаз обслуживания. Назовем её путём обслуживания заявки. В соответствии с этим рассматриваемая многофазная система является системой с  $R$  путями обслуживания. Выполнение  $j$ -й программы соответствует прохождению заявкой  $K_j$  фаз обслуживания.

Пусть  $\lambda^j$  – интенсивность потока заявок на выполнение  $j$ -й программы. Тогда, если  $i$ -ю фазу проходят заявки  $m_i$  потоков ( $m_i \leq R$ ), то интенсивность потока заявок и  $i$ -й фазе определяется суммированием соответствующих интенсивностей:

$$\lambda_i = \sum_{j \in m_i} \lambda_i^j \quad (i = \overline{1, K}; j = \overline{1, R})$$

Для исследования рассматриваемой системы обслуживания в стационарном режиме будем полагать, что общая нагрузка ВС узла программами функциональных задач и функционального контроля (коэффициент использования) составляет

$$\rho = \sum_{i=1}^k \lambda_i \bar{\tau}_i = \sum_{i=1}^k \tau_i \sum_{j \in m_i} \lambda^j < 1 \quad (1)$$

Где  $\bar{\tau}_i$  -средняя длительность обработки заявки на  $i$ -й фазе.

Тогда критерием эффективности внутреннего ПО АСПИ может служить функционал

$$C = \sum_{i=1}^K \bar{\tau}_{oi} \sum_{j \in m_i} \lambda^j \quad (2)$$

если выполняются условия:

$$\left. \begin{array}{l} \bar{\tau}_{oi} \leq t_i \\ \bar{\tau}_i \leq t_{i \max} \\ \bar{\tau}^j \leq t_{\max}^j \end{array} \right\} \quad (3)$$

где  $\bar{\tau}_{oi}$  -средняя продолжительность ожидания заявок перед  $i$ -й фазой;

$\bar{\tau}^j$  -средняя продолжительность выполнения  $j$ -й программы.

### **Заключение**

В результате оценки программного обеспечения АСПИ приходим к следующим выводам.

1. В качестве критерия эффективности можно использовать величину суммарного времени ожидания заявки на всех фазах обслуживания.
2. Использование критерия (2) позволяет оценивать внутреннее ПО с точки зрения степени удовлетворения им основного требования, предъявляемого системой выполнения основных функциональных алгоритмов в заданное время с минимальными задержками.
3. Критерия (2) вместе с условиями (3) может служить для оценки эффективности операционной системы и уточнения распределения программ и ПП по уровням приоритетов, а также для выбора алгоритма диспетчирования.

### **REFERENCES**

1. Mirzaeva M.B., Sobirov M.A. Estimates of Efficiency and Control Methods of Communication Network Functioning. “International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering” (IJATCSE) ISSN: 2278-3091, Scopus indexed. Volume 9, Issue-4, July –August 2020. –P.5736-5740 (№3; Scopus IF=0,789)
2. Трахтенгерц Э.А. Программное обеспечение АСУ. М., «Статистика», 1974