

## Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

### Применение метамоделей для задачи выбора механизмов обеспечения отказоустойчивости распределенных вычислительных систем реального времени (МОО РВС РВ)

*Глонина Алевтина Борисовна*

*Студент*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия*

*E-mail: alevtina.glonina@gmail.com*

Одним из способов повышения надежности РВС РВ является использование МОО. МОО – механизмы предоставления системе избыточных функциональных возможностей и ресурсов, позволяющие предотвратить отказ. В работе в качестве МОО рассматривается N-версионное программирование и восстановление блоками [3].

На этапе проектирования РВС РВ возникает задача выбора МОО, которую можно неформально сформулировать следующим образом. Для каждого модуля заданы доступные МОО и наборы вариантов аппаратных и программных компонентов (АК и ПК), которые можно в нем использовать. Каждый вариант АК или ПК характеризуется надежностью и стоимостью. Для каждого варианта ПК известно время его выполнения на каждом АК. ПК некоторого модуля может начать свое выполнение только после того, как получит от других модулей необходимые данные. Требуется найти конфигурацию системы, при которой надежность будет максимальной при ограничениях на общую стоимость и время выполнения ПК в каждом модуле. Под конфигурацией модуля понимается набор выбранных АК, ПК и МОО. Конфигурация РВС РВ – совокупность конфигураций ее модулей. Формально задача поставлена в работе [1].

В [1] был предложен адаптивный гибридный эволюционный алгоритм (АГЭА) решения задачи. В ходе работы АГЭА необходимо многократно оценивать время выполнения ПК. Для этого применяется имитационное моделирование: по конфигурации РВС РВ строится и запускается ее имитационная модель. Эксперименты со средой моделирования ДИАНА показали, что проведение имитационных экспериментов – вычислительно дорогая процедура.

Типичным подходом к решению оптимизационных задач с дорогими ограничивающими функциями (ОФ) является использование метамоделей – функций, позволяющих быстро получать приближенные значения ОФ [2].

В работе рассматривается следующая задача: необходимо выбрать такую мета модель и схему ее использования для оценки времени, чтобы количество запусков имитационных экспериментов было минимальным при ограничении на отклонение значения надежности, получаемого с ее помощью, от значения, получаемого с использованием точной оценки. Было проведено экспериментальное исследование нескольких метамоделей (нейросетевая, усреднение и др.), показавшее, что наилучшие результаты достигаются с использованием мета модели «усреднение».

### Литература

1. Bakhmurov A.G., Balashov V.V., Pashkov V.N, Smeliansky R.L., Volkanov D.Yu. Method For Choosing An Effective Set Of Fault Tolerance Mechanisms For Real-Time

Embedded Systems, Based On Simulation Modeling // Problems of dependability and modelling /eds. Jacek Mazurkiewicz [i in.]. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2011. p. 13-26.

2. Knowles J., Nakayama H. Meta-modeling in multi-objective optimization // Multi-objective Optimization - Interactive and Evolutionary Approaches. Springer LNCS 5252, 2008. pp. 245-284.
3. Wattanapongsakorn N., Coit D.W. Fault-tolerant embedded system design and optimization considering reliability estimation uncertainly // Reliability Engineering and System Safety. 2007. 92. pp. 395-407.