

**СОЗДАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ МОДУЛЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ МОРСКОГО ОБЪЕКТА ПО ЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ\*****Е. В. Хуторная (Санкт-Петербург)****Введение**

Создание имитационной модели модуля сети вычислительного комплекса не всегда представляется возможным без предварительного анализа процессов, происходящих при функционировании сети. Необходимые исправления следует вносить на первых стадиях разработки той или иной модели, поэтому при проведении моделирования важно иметь эффективные средства автоматизации ранних этапов.

Для анализа сложных систем существуют автономные средства, с помощью которых описываются процессы, происходящие при функционировании сложных систем. Функциональное моделирование не позволяет учесть фактор случайности, который можно предусмотреть в имитационных моделях. Целесообразно сначала создать функциональную модель работы модуля сети вычислительного комплекса, а затем на ее основе строить модель имитационную. Для поддержки такой технологии инструментальное средство функционального моделирования VPwin имеет возможность преобразования диаграмм IDEF3 в имитационную модель Arena. Предлагаемый доклад посвящен реализации данной возможности.

**Преобразование функциональной модели модуля сети вычислительного комплекса в имитационную модель среды Arena**

Структура вычислительного комплекса состоит из трех основных модулей, которые размещены на носителе, стационарном и трех подвижных объектах носителя. На носителе риск потери аппаратных средств вычислительного комплекса минимален. На стационарный объект возложена задача формирования энергии для подвижных объектов. Также он решает коммуникативную задачу. Топология сети рассматриваемого вычислительного комплекса – иерархическая звезда. Один из серверов расположен на носителе, второй – на стационарном объекте. Связь между объектами осуществляется по кабель-тросу. На рис. 1 представлена структура вычислительного комплекса, описанная средствами функционального моделирования VPwin, а именно: декомпозиция функциональной модели сети вычислительного комплекса – диаграмма потоков работ (нотация IDEF3). Важной особенностью данной нотации (нотации IDEF3) среды VPwin является использование перекрестков (логических элементов), позволяющих регулировать последовательность протекания работ.

Данная среда позволяет структурировать процесс и при наличии информации от экспертов количественно оценить используемые ресурсы по критериям времени и стоимости.

Рассмотрим декомпозицию функциональной модели (рис. 2) модуля сети вычислительного комплекса, подготовленной к преобразованию в имитационную модель системы Arena. Функциональная модель представляет собой набор процессов и связи между ними. Реализация процессов описывает функционирование модели сети вычислительного комплекса, имитирующей решение задач, описанных в диаграмме на рис. 1.

\* Работа выполнена при поддержке Минобрнауки в рамках ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009–2013 годы (шифр заявки 2010-1.1.-216-034-021, контракт № 02.740.11.0669).

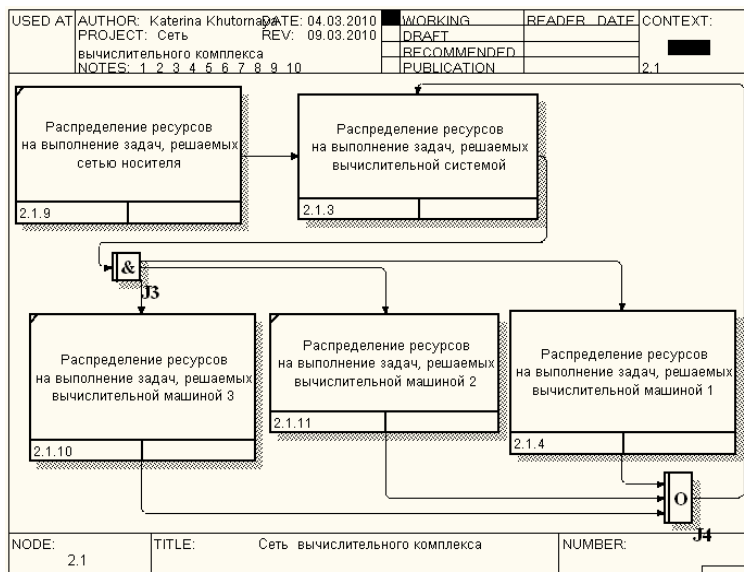


Рис. 1. Декомпозиция функциональной модели сети вычислительного комплекса – диаграмма потоков работ (нотация IDEF3)

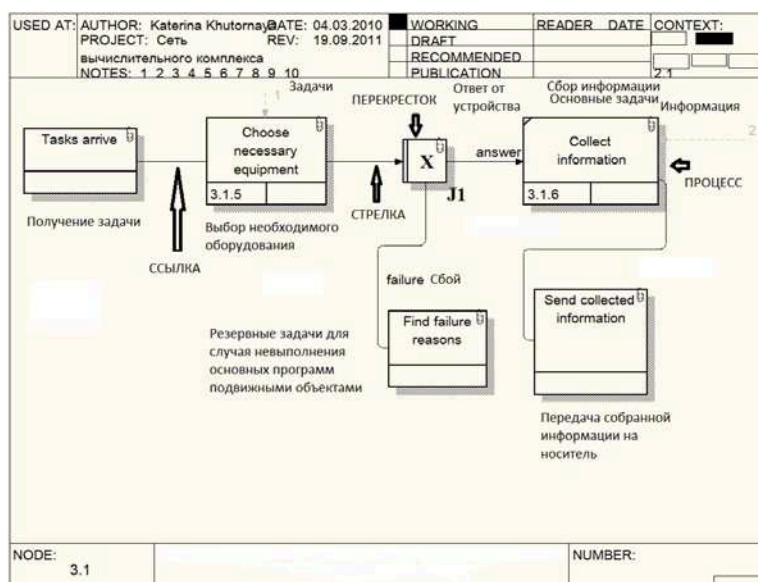


Рис. 2. Декомпозиция функциональной модели модуля сети вычислительного комплекса, подготовленная к преобразованию в имитационную модель системы Arena

Для реализации данной возможности необходима предварительная настройка элементов исходной модели. Среда VRwin версии 4.0 предоставляет шаблон определяемых пользователем свойств для формирования основных рабочих параметров, которые используются в Arena для процесса моделирования. Были установлены логические связи следующих элементов: «Перекресток», «Стрелка», «Ссылка» и «Процесс». На рис. 3 показана настройка элемента «Процесс».

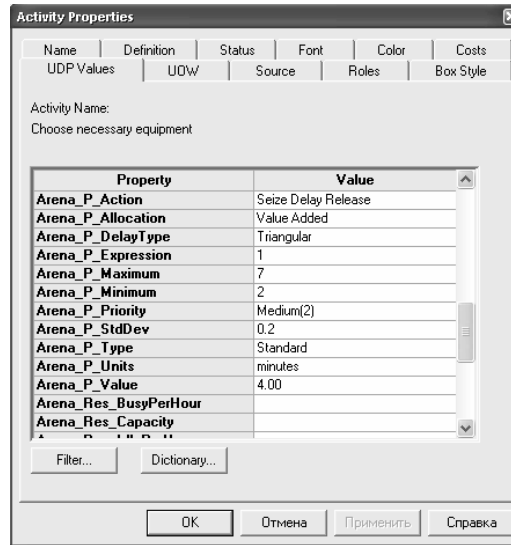


Рис. 3. Настройка элемента «Процесс»

Для преобразования функциональной диаграммы, представленной в нотации IDEF3, в модель среды Arena необходимо, чтобы среда BPwin (версии 4.0 и выше) и среда имитационного моделирования Arena (версии 5.0 и выше) были запущены одновременно. В среде BPwin версии 4.0 следует открыть диаграмму IDEF3 и затем выбрать меню File/Export/Arena (рис. 4). Далее экспорт осуществляется автоматически.

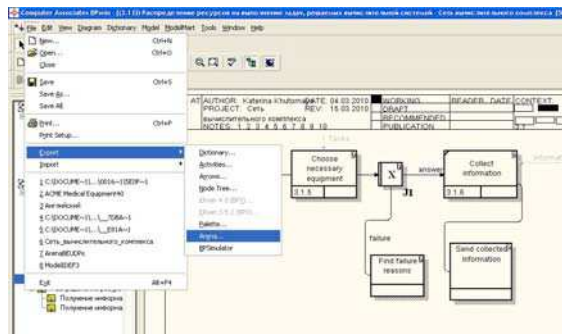


Рис. 4. Экспорт функциональной модели из среды BPwin в среду Arena

Как только информация передается из среды BPwin в среду Arena, система Arena генерирует соответствующую имитационную модель (рис. 5), после чего существует возможность моделировать и анализировать такие важные характеристики системы, как время цикла, использование ресурсов и стоимость объекта моделирования. Полностью сформированные модели в среде BPwin 4.0 можно сразу запускать в системе Arena 5.0, так как нотация описаний процессов BPwin совместима с парадигмой моделирования.



Рис. 5. Результат генерации имитационной модели модуля сети вычислительного комплекса в среде Arena

В среде имитационного моделирования Arena были получены отчеты, в которых представлены статистика по ресурсам времени и количество задач в очередях рассматриваемого модуля сети вычислительного комплекса (рис. 6).

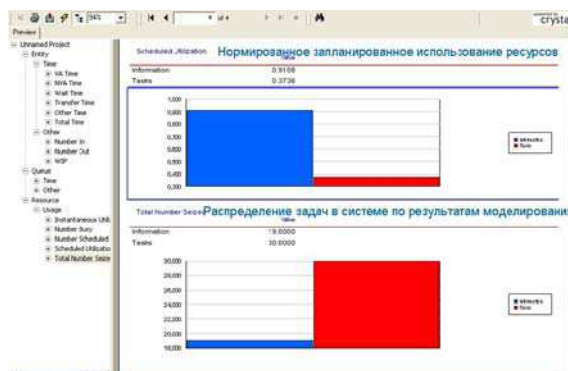


Рис. 6. Результат имитационного моделирования в среде Arena

Итак, в работе представлены функциональные модели сети вычислительного комплекса, а именно диаграммы потоков работ (нотация IDEF3). Установлены логические связи в диаграмме потоков работ функциональной модели модуля сети вычислительного комплекса для преобразования функциональной модели в имитационную. Выполнено преобразование диаграммы потоков работ (IDEF3) функциональной модели модуля сети вычислительного комплекса в имитационную модель среды Arena для количественной оценки эффективности сети вычислительного комплекса с учетом случайной характеристики входных данных.

#### Заключение

Разработчики сложных технических систем часто сталкиваются с необходимостью подробного анализа используемых логических моделей бизнес-процессов с целью поиска решения и его реализации с минимальными затратами. Логические модели процессов позволяют достичь понимания взаимосвязей между элементами сложной системы. Совместное использование BPwin и Arena не только позволяет оперативно и достаточно точно разрабатывать сложные имитационные модели, но и дает другие серьезные преимущества – возможность проводить анализ основных процессов на имитационных моделях с учетом различных версий и альтернативных вариантов.

#### Литература

1. **Волков О.** Стандарты и методологии моделирования бизнес-процессов/Изд. дом «CONNECT»/Связьинвест-6. 2005. С. 15.
2. **Маклаков С.** Инструментальные средства создания корпоративных информационных систем [Электронный ресурс] – Компьютер Пресс №7 – № 9'98 – Режим доступа: <http://www.interface.ru/public/caseall/caseall1.htm>
3. **Чуркин В. И.** Имитационное моделирование в системе Arena. Лабораторный практикум по курсу «Системные исследования», СПбГТУ, кафедра Стратегического менеджмента, СПб., 1998. С. 1– 9.
4. **Хуторная Е. В.** [Имитационная модель мобильной сети управления безопасной проводкой судов по Северному морскому пути](#)//IV Всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика», Т. I, СПб., 2009. С. 329–335.
5. **Kelton D.** Simulation with Arena. 2nd Ed. 2001. 631 p.