

В. С. СМОРОДИН, Е. А. ЕРОФЕЕВА  
Математический факультет,  
кафедра математических проблем управления

## **ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ СПЕЦКУРСОВ ДЛЯ АСПИРАНТОВ И МАГИСТРАНТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГПНИ «ИНФОРМАТИКА И КОСМОС»**

Подготовка кадров высшей квалификации в настоящее время предполагает учет современных тенденций в развитии производственной сферы Республики Беларусь.

Сближение науки и производства, разработка новых технических решений для дальнейшего их внедрения в практику функционирования промышленных предприятий накладывает дополнительные требования при подготовке аспирантов и магистрантов в области технических наук.

Как известно, для успешного развития производственных структур и эффективного руководства промышленным предприятием важен оперативный доступ к требуемой информации, что позволяет оценить эффективность деятельности предприятия и перспективы его дальнейшего развития в режиме реального времени.

Соответствующие решения дирекции государственной программы научных исследований (ГПНИ) «Информатика и космос» рекомендуют руководителям заданий государственных программ научных исследований учитывать результаты своей научной деятельности при чтении специальных курсов для осуществления качественной подготовки данной категории обучающихся. В связи с вышесказанным, преподавание спецкурса «Проектное моделирование вероятностных технологических процессов» для магистрантов и аспирантов специальности 1-31 80 09 «Прикладная математика и информатика» имеет ряд существенных особенностей.

Изложение материала спецкурса разбито по двум основным направлениям: моделирование систем управления и моделирование управляющих комплексов и осуществляется по девяти разделам. Данные разделы объединяют изложение материала в рамках базовой научной концепции кафедры по разработке методов анализа и синтеза оптимальной структуры сложных технических систем с изменяющейся

топологией, которая основана на результатах ГПНИ «Информатика и космос».

Остановимся более подробно на наиболее существенных особенностях подготовки специалистов высшей квалификации.

В рамках обозначенных основных направлений (моделирование систем управления и моделирование управляющих комплексов) изложение основного материала специального курса [1] для аспирантов и магистрантов опирается на программный инструментарий, позволяющий существенно облегчить процесс восприятия нового материала.

В данном случае используется разработанный авторами статьи программный комплекс автоматизации моделирования систем управления «CreateStruct», который предназначен для решения задач оптимизации управления технологическим циклом производства.

Важное практическое значение для совершенствования системы подготовки специалистов имеет овладение средствами моделирования системы управления технологическими процессами, улучшения качества управления производственно-технологическими комплексами, что обеспечивает повышение уровня безопасности функционирования производства еще на стадии его проектирования.

Решение поставленных задач в совокупности с разработанным программным обеспечением и техническими средствами сопряжения технологического процесса производства с вычислительной техникой дает возможность увеличить степень эффективности качественных составляющих управления в сфере экономики.

Важность решения таких задач определяется следующими факторами:

а) многообразием сложных технологических систем управления, в ходе реализации которых могут изменяться параметры их функционирования и структура технологического цикла управления;

б) необходимостью определения рациональной структуры технологического цикла с учетом текущих значений используемых ресурсов и начального состояния системы в режиме реального времени;

в) сложностью возникающих практических задач при оценке уровня надежности и безопасности потенциально опасных промышленных объектов;

г) необходимостью учета влияния человеческого фактора при выполнении работ на потенциально опасных промышленных объектах.

Алгоритм функционирования используемого программного комплекса обеспечивает реализацию метода пошаговой реструктуризации имитационных моделей [2]. В основу предлагаемого подхода

положен способ восстановления текущего состояния производственной системы в режиме модельного времени через случайные временные интервалы с использованием принципа организации квазипараллелизма «до следующего события» при применении процедур Монте-Карло. Формальное представление технологического цикла при этом осуществляется с помощью выбранного способа формализации объекта исследования.

Для построения компонентов динамической имитационной модели производственной системы используется система автоматизации моделирования вероятностных технологических процессов производства, реализующая агрегатный способ имитации сложных систем [3], а также способ формализации вероятностных производственных систем с изменяющейся топологией [4].

Отметим, что предложенный способ динамической имитации на основе метода пошаговой реструктуризации в режиме модельного времени ориентирован на случаи, когда динамику функционирования объекта исследования можно описать с помощью графовой структуры с изменяющейся топологией на уровне элементов управления со сложной логикой. При этом используются технические средства сопряжения имитационной модели с реально функционирующим вероятностным технологическим процессом.

Классы задач, решаемых магистрантами и аспирантами с помощью программного комплекса «CreateStruct», определяются способами формализации систем управления и технологического цикла производственных систем с вероятностными параметрами их функционирования и подразделяются на следующие категории:

- 1) задачи проектного моделирования высоконадежных производственных систем с учетом операций резервирования и ликвидации последствий сбоев и аварий оборудования;
- 2) задачи синтеза оптимальной структуры технологического цикла с учетом надежностных характеристик используемого оборудования;
- 3) задачи оценки эффективности организации функционирования управляемых производственных систем;
- 4) задачи оценки влияния вероятностных параметров на результирующие характеристики функционирования производственных систем.

При использовании программного комплекса обучающийся может определять состав компонентов имитационной модели, формировать структуру модели, реализовывать имитационные эксперименты. Для задания входных данных программного комплекса можно использовать любой текстовый редактор, так как информация для имитационной

модели хранятся в текстовых файлах, редактирование которых реализуется в любой операционной системе.

В процессе работы имитационной модели пользователю предоставляется возможность решения задачи оценки эффективности организации функционирования управляемых производственных систем. При этом обеспечивается возможность рассчитать среднюю стоимость выполнения технологического цикла, среднее время использования оборудования и среднее время его простоя.

Формальные методы верификации программ включают в себя использование специальных препроцессоров в качестве «читателей» текста программ модели, замену некоторых стохастических элементов алгоритма детерминированными значениями и проверку на «ожидаемость» результатов имитации.

Следует отметить, что предложенный подход дает возможность рассчитывать на дальнейшее сближение сферы образования и сферы производства при его применении в системе подготовки аспирантов и магистрантов, что позволит последним стать квалифицированными разработчиками программного обеспечения при проектном моделировании высоконадежных производственных систем для различных областей производственной деятельности.

### Литература

1. Смородин, В. С. «Проектное моделирование вероятностных технологических процессов» (курс лекций по спецкурсу для студентов специальности 1-31 03 03-01 «Прикладная математика (научно-производственная деятельность)» специализации 1-31 03 03-01 05 «Исследование операций и системный анализ») / В. С. Смородин, А. В. Клименко, А. Н. Гончаров, И. В. Максимей // М-во образования РБ, Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 147 с.

2. Смородин, В. С. Метод динамической имитации вероятностных производственных систем / В. С. Смородин // Математичні машини і системи (Mathematical Machines and Systems). – 2012. – № 2. – С. 96–101.

3. Смородин, В. С. Агрегатная система автоматизации моделирования вероятностных технологических процессов производства / В. С. Смородин // Математичні машини і системи. – 2007. – № 1. – С. 105–110.

4. Смородин, В. С. Методы и средства имитационного моделирования технологических процессов производства: монография / В. С. Смородин, И. В. Максимей // М-во образования РБ. – Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2007. – 369 с.