

отличают следующие особенности:

- постоянный состав учащихся примерно одного возраста и уровня подготовленности (класс);
- каждый класс работает в соответствии со своим годовым планом (планирование обучения);
- учебный процесс осуществляется в виде отдельных взаимосвязанных, следующих одна за другой частей (уроков);
- каждый урок посвящается только одному предмету (монизм);
- постоянное чередование уроков (расписание);
- руководящая роль учителя (педагогическое управление);
- применяются различные виды и формы познавательной деятельности учащихся (вариативность деятельности).

Класно-урочная форма организации учебной работы имеет ряд преимуществ по сравнению с другими формами, в частности индивидуальной: она отличается более строгой организационной структурой; экономная, поскольку один учитель работает одновременно с большой группой учащихся; создает благоприятные предпосылки для взаимообучения, коллективной деятельности, соревновательности, воспитания и развития учащихся. Вместе с тем данная форма не лишена недостатков, снижающих ее эффективность, главный среди которых – опора (ориентация) на «среднего» ученика, отсутствие возможности осуществления индивидуальной учебно-воспитательной работы с учащимися.

Класно-урочная форма организации обучения является главной (основной). Кроме нее в современной школе используются и другие формы, называемые по-разному – вспомогательными, внеклассными, внеурочными, домашними, самостоятельными и т. д. К ним относятся: консультации, дополнительные занятия, инструктажи, конференции, кружковые и факультативные занятия, клубная работа, внеклассное чтение, домашняя самостоятельная работа учащихся и другое. Иногда к вне классным формам организации обучения относят учебные экскурсии, работу на пришкольных опытных участках, труд в мастерских, школьных кооперативах, походы по родному краю, физкультурные соревнования на стадионах и спортплощадках и т. д. Ключевым компонентом класно-урочной системы организации обучения является урок.

В. В. Романенко

Науч. рук. В. С. Смородин,

д-р техн. наук, профессор

РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА ПРИ АНАЛИЗЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА

Управляемые технологические процессы производства как объект имитации обладают рядом особенностей, отличающих их от других объектов, обычно исследуемых с помощью имитационного моделирования: вероятностный характер взаимодействия компонентов технологического процесса с системой управления технологическим циклом; наличие ограничений на использование ресурсов технологического процесса и их качество, влияющее на надежность выполнения технологических операций; надежность характеристики задействованного оборудования и необходимость оперативной синхронизации функционирования элементов системы управления при появлении случайных возмущений (сбоев и отказов оборудования). Основные аспекты проблемы исследования определяются следующими факторами: а) многообразием сложных систем, в ходе реализации которых могут изменяться

параметры их функционирования и структура технологического цикла; б) важностью решения задач оптимизации структуры технологического цикла и управления технологическими системами с учетом текущих значений используемых ресурсов и их состояний в режиме реального времени; в) сложностью практических задач при оценке уровня надежности и безопасности потенциально опасных промышленных объектов; г) необходимостью учета человеческого фактора при выполнении работ на потенциально опасных объектах.

В основу предлагаемого метода пошаговой реструктуризации имитационной модели положен способ восстановления текущего состояния управляемых процессов производства через случайные временные интервалы с использованием принципа организации квазипараллелизма «до следующего события». Формальное представление технологического цикла при этом осуществляется с помощью вероятностного сетевого графика с изменяющейся структурой. Описание процесса реализации технологического цикла основано на использовании в имитационной модели агрегатов-имитаторов со стандартными элементами и сигналами, которые формируют управляющие воздействия на структуру модели в режиме реального времени путем их логической комбинации. Построение имитационной модели при пошаговой реструктуризации реализуется следующей последовательностью этапов.

На *этапе 1* задается начальная структура исходной имитационной модели вероятностного процесса. На *этапе 2* реализуется натурный эксперимент с целью получения исходной информации для последующей проверки адекватности имитационной модели реальному объекту имитации. На *этапе 3* осуществляется верификация базового варианта имитационной модели. Задается начальный состав ресурсов, материалов, исполнителей и оборудования, формируются управляющие таблицы и базы данных для хранения статистики имитации, используемые при организации имитационного эксперимента. На *этапе 4* реализуются функции испытания и анализа свойств имитационной модели, которая представляет собой многошаговую процедуру использования стандартных методик испытания сложных систем, в процессе которой реализуются типовые этапы испытания имитационных моделей.

Начиная с *этапа 5*, осуществляется контроль реализации имитационной модели в пошаговом режиме через случайные интервалы времени (до следующего события) с одновременной проверкой текущего состояния управляемого технологического процесса на соответствие базовому варианту имитационной модели. В случае наличия полного соответствия объекту имитации часы модельного времени переводятся на следующее событие, и функционирование имитационной модели продолжается.

При изменении текущей структуры технологического цикла производится запись реализовавшейся части управляемого технологического процесса в базу данных модели. Последнее свершившееся событие фиксируется в качестве начального для дальнейшего продолжения имитации, после чего выполняется возврат на *этап 1*. По окончании имитации в базе данных имитационной модели завершается процесс адаптации параметров структуры технологического цикла, построенной в режиме модельного времени и соответствующей заданным целям имитации с учетом реализовавшейся оперативной обстановки.

Предложенный способ имитации на основе метода пошаговой реструктуризации имитационной модели ориентирован на случаи, когда динамику функционирования исследуемого объекта можно описать на уровне элементов управления со сложной логикой при использовании технических средств сопряжения имитационной модели и управляемого процесса производства.