

чем раньше после замедления роста производства будет принято решение, тем успешнее будет развиваться предприятие. Поэтому после выбора сценария необходимо определить временной интервал в течении которого возможен эффективный переход в следующую фазу развития.

Временной интервал принятия эффективных управленческих решений определяется следующим образом: в моменты  $t_{\max} \pm m\Delta t$ ,  $m = 0, 1, \dots$  с выбранным шагом  $\Delta t$  инициализируется переход модели в следующую фазу развития, и по заданным критериям определяются границы  $t_0 = t_{\max} - m_1\Delta t$  и  $t_1 = t_{\max} + m_2\Delta t$  интервала, в течение которого возможен эффективный (без дополнительных инвестиций) переход предприятия в следующую фазу развития (рис. 6). В качестве критерия можно, например, принять условие  $\overline{V2}_i - V1_{\max} \geq \delta > 0$ , где  $\overline{V2}_i = \max_{t > t_i} \{V2_i(t)\}$ ,  $V2_i(t)$  — объем производства на второй фазе развития предприятия, полученного при переходе в следующую фазу в момент  $t_i$ ;  $V1_{\max}$  — максимальный объем производства, достигнутый в предыдущей фазе.

В результате если в каждой фазе развития решение о переходе в следующую фазу принято вовремя, то развитие промышленного предприятия может иметь тенденцию, представленную на рис. 7.

Таким образом, разработана система имитационного моделирования, позволяющая исследовать развитие малого и среднего промышленного предприятия в различных фазах развития. Система также позволяет определять временные интервалы принятия управленческих решений для перехода в следующую фазу развития. Система разработана в среде AnyLogic [3].

## Литература

1. Управление инновациями: В 3 кн./ Кн. 1: Харин А. А., Коленский И. Л. Основы организации инновационных процессов / Под ред. Ю. В. Шленова. М.: Высш. шк., 2003. 252 с.
2. Шебеко Ю. А. Имитационное моделирование и ситуационный анализ бизнес-процессов принятия управленческих решений (учебное и практическое пособие). М.: Тора-ИнфоЦентр, 1999. 205 с.
3. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 400 с.

## Структура интеллектуализированной системы поддержки управления промышленно-экологическим риском предприятия

А. Я. Фридман, А. А. Рыженко, Н. Ю. Рыженко

*Институт информатики и математического моделирования технологических процессов КНЦ РАН, Апатиты*

«Основа политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года», принятая руководством страны и научным сообществом, предусматривающая создание конкурентоспособных на мировом уровне наукоемких отечественных технологий, требует усиления информационного потенциала науки, образования, промышленности, природопользования, финансовых организаций и другой инфраструктуры. Только страны с большим научно-техническим потенциалом смогут выстоять в борьбе на глобальном рынке товаров и услуг XXI века. В таких условиях все более весомую роль играет долгосрочное (перспективное) проектирование. Преимущество продуктов, попадающих в рамки представленного ниже проекта, заключается во всесторонней поддержке не только начальных этапов их создания, но и всего жизненного цикла.

В ИИММ КНЦ РАН ведется работа по расширению использования наукоемких ресурсов на предприятиях области, а также по созданию новых организационных и информационных инфраструктур взаимодействия науки и возрождающихся промышленных организаций. Проект интенсивного информационного обеспечения проектной деятельности «Интеллектуализированная сетевая система информационной поддержки управления промышленно-экологическим риском предприятия» выполняется Институтом в рамках основных направлений деятельности, поддерживается грантами РФФИ, Научной школой и Фондом содействия

отечественной науке. В статье кратко излагается содержание проекта, представлены концепция, основные черты архитектуры и пути развития системы.

Цель проекта состоит в том, чтобы создать системную основу для доступной, регулярной и легитимной прямой и обратной информационной связи между службами предприятия, с одной стороны, и сферой промышленно-экологической безопасности производства, с другой, для планомерного долгосрочного развития и реализации новых технологий. Связано это с тем, что обычные методы доступа к данным научных, промышленных и торговых организаций не обеспечивают нужного уровня интерактивности информационных связей и лишены аналитических, консультативных и регулирующих функций.

В основе разрабатываемой информационной системы лежит ситуационная концептуальная модель промышленно-природной системы (СКМ), включающая в себя три множества элементов — объекты, процессы и ресурсы (данные). Для каждого множества определяются внутренние и внешние связи и отношения. Модель допускает иерархию объектов и процессов, что отражает их организационные взаимоотношения и систему контроля за альтернативами. Использование отношений иерархии позволяет однозначно сопоставить любой составной (сложный) объект СКМ с определенным подмножеством ГИС-элементов, формирующих его визуальное отображение, с учетом всех необходимых характеристик. Каждому объекту может приписываться набор процессов, имитирующих преобразование входных ресурсов в выходные. Все ресурсы имеют наборы атрибутов в виде списков допустимых значений, используемых для числовых и ранжированных переменных. В состав СКМ, в роли исполнителей процессов и ресурсов, входят геоинформационная и экспертная системы, позволяющие учитывать временные и пространственные параметры [1].

Одним из важных критериев обеспечения промышленно-экологической безопасности предприятия является анализ возможных сценариев аварий на опасных объектах, а также комплексная оценка последствий. Для описания процесса синтеза сценариев в системе используется логическая модель безопасности (ЛМБ). Элементами сценария являются инициирующие события и условия, а также связи между ними. При разработке ЛМБ влияющие на безопасность ресурсы атрибутированы диапазонами безопасного функционирования SR (Safety Range). Выход за пределы соответствующего диапазона интерпретируется как *функционально-порожденное* инициирующее событие. Специфицированы еще категории инициирующих событий: *пространственно-порожденными* и *время-порожденными*, возможны и их комбинации.

Архитектура системы представлена следующими концепциями:

*Все в одном пространстве.* С ростом числа возможных ресурсов пользователи тратят все больше времени и сил на поиск нужной информации и контроль за появлением в сети новых сведений. Интерфейс системы предлагает специалистам службы безопасности возможности интегрировать данные в единое информационное пространство.

*Добавление информации.* Любой участник деятельности имеет возможность помещать материалы в информационную систему. Наиболее простой путь — использование индивидуального автоматизированного рабочего места. Таким образом, пользователь-специалист имеет возможность управлять своими материалами, а также получать уже имеющиеся в информационном пространстве. Система на основе профиля пользователя отслеживает появление нужных материалов и информирует его об этом.

*Создай свой ресурс.* Пользователи имеют возможность компоновать из материалов информационного пространства тематические подборки и оформлять их в виде собственного интерфейса.

*Единый интерфейс.* В системе реализуется единый интерфейс доступа к любым ресурсам и приложениям, которые она объединяет. Внешне интерфейс — оконная система, традиционная для MS Windows приложений.

*Универсальность.* В настоящее время специалистами Института выполняется работа по исследованию процесса интеграции информационных продуктов в службу безопасности промышленных предприятий, на примере горно-химического комплекса ОАО «Апатит». Эти исследования позволяют выработать информационные механизмы, поддерживающие формирование проекта, создать научно обоснованные и рациональные формы для представления всех участников процесса. Но использование форм носит рекомендательный характер: система будет интегрировать в свои хранилища все предложения, не зависимо от различий в форме их представления.

Более того, можно говорить, что в системе будет присутствовать *самоорганизация* в том смысле, что у пользователей будет достаточно программных средств, чтобы организовать те взаимодействия, которые наиболее целесообразны для них в своей тематической области.

*Заслуживающая доверия.* Для любого варианта проекта потенциальный клиент должен иметь возможность проверить качество предлагаемого решения. Это означает, что в системе есть сервисы с удобным для непрофессионалов в области информационных технологий интерфейсом, например, использующие язык, близкий к естественному.

*Архитектура системы.* Система имеет открытую архитектуру, т. е. обладает свойствами переносимости, масштабируемости, расширяемости,

интероперабельности, а также дружественным интерфейсом. Для обеспечения надежности, отказоустойчивости и высокой производительности и для хранения больших объемов данных система создается как сеть объединенных между собой скоростными линиями связи серверов. Часть данных дублируется — хранится более чем на одном сервере. Часть серверов — интерфейсные, их основная задача — взаимодействие с пользователями системы. Для реализации свойства интероперабельности с другими системами в ней реализуются наиболее распространенные протоколы обмена информацией с удаленными базами данных и иными сетевыми информационными сервисами, языки запросов к ним. Для поддержки расширяемости и масштабируемости построение системы выполняется в соответствии с такими структурными принципами, как модульность, иерархичность, реконфигурируемость (возможность изменения состава модулей и связей между ними). Система делится на ядро и внешние модули, организованные в подсистемы. В ядре реализованы транспортные сетевые протоколы, поддержка внешних модулей и функции безопасности. Все остальные возможности (протоколы, поддержка языков запросов, режимы отображения информации и т. п.) реализованы во внешних модулях.

В статье предлагается информационная технология взаимодействия научного потенциала и службы безопасности промышленной сферы. Реализующая ее система может стать важным инструментом, встраиваемым в научно-организационные и административные механизмы промышленной инфраструктуры Мурманской области.

## Литература

1. Фридман А. Я., Яковлев С. Ю. Оценка вариантов структуры сложной промышленно-природной системы по критериям надежности и безопасности функционирования // Информационные технологии в региональном развитии. Апатиты, 2003. Вып. III. С. 104–110.

## Инструментальные средства интерактивного формирования имитационных моделей деятельности региональной системы профессионального образования

А. Г. Олейник, А. Н. Лексиков

*Институт информатики и математического моделирования технологических процессов КНЦ РАН, Апатиты*

## Введение

Управление региональной системой профессионального образования относится к категории задач управления динамическими макросистемами. В качестве критериев эффективности деятельности региональной системы профобразования следует рассматривать показатели, характеризующие то, насколько полно эта система удовлетворяет кадровые потребности регионального развития. Основными механизмами повышения эффективности является согласование деятельности системы профобразования с текущими и перспективными кадровыми потребностями региона, формирование гибких образовательных структур, позволяющих наиболее полно использовать существующие образовательные ресурсы и оперативно реагировать на изменение кадровых потребностей региональной социально-экономической системы.

Создание и внедрение в повседневную практику средств информационной и аналитической поддержки управления в данной области должно не только повысить обоснованность принимаемых решений, но и обеспечить их оперативность, а также более полный учет разнородных факторов, влияющих на результаты. При этом, в силу специфики предметной области, создаваемые модели должны быть легко адаптируемы к изменяющимся условиям, а инструментальные средства информационной поддержки