

УДК 004.942

doi:10.15217/issn1684-8853.2015.1.92

## ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛИНИИ

А. Г. Степанов<sup>а</sup>, доктор пед. наук, профессор

С. Г. Семин<sup>б</sup>, экономист 2-й категории

<sup>а</sup>Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, РФ

<sup>б</sup>ОАО «АТОМПРОЕКТ», Санкт-Петербург, РФ

**Введение:** оценка эффективности капиталовложений является неотъемлемой частью процесса инвестиционной деятельности, управления инвестиционными проектами, проектами технического перевооружения в частности. Несовершенство специализированного программного обеспечения, наличие множества факторов, влияющих на эффективность проекта, уменьшение возможности обладания исчерпывающими данными о внутренней структуре проекта с течением времени зачастую создают условия неопределенности для принятия решения. Одним из вариантов решения данной проблемы является применение программного обеспечения для имитационного моделирования. **Постановка задачи:** на предприятии производственная линия состоит из станков, один из которых пришел в негодность. Из двух существующих выходов из ситуации — отремонтировать имеющийся станок или приобрести новый — необходимо найти оптимальный. **Результаты:** для выбора решения в среде AnyLogic построена имитационная модель, которая воспроизводит структуру производственной линии с возможностью моделирования как ремонта имеющегося станка, так и приобретения нового станка. Модель позволяет произвести расчет показателей эффективности в автоматическом режиме. Пользовательский интерфейс предусматривает возможность переключения между вариантами модели. Проведено два эксперимента для двух вариантов. Входные данные для экспериментов принимались одинаковыми. Исследование показало, что вариант ремонта станка является менее предпочтительным, чем приобретение нового. Риск последующих поломок слишком велик, и затраты на ремонт будут регулярно сопутствовать производственному процессу. **Заключение:** применение системного подхода, и имитационного моделирования в частности, в целях повышения эффективности инвестиционной деятельности, например, при планировании проектов по техническому перевооружению, позволяет представить возможные риски в качестве неопределенностей и учесть их влияние на конечный результат.

**Ключевые слова** — модель, проект, управление, моделирование, системный подход, системно-динамическое моделирование, имитационное моделирование.

### Введение

Проведение работ по техническому перевооружению производственных мощностей в современных условиях требует привлечения денежных средств. На практике выполнение подобных работ ведется в рамках инвестиционного проекта. В соответствии с методологией управления проектами [1] такие работы должны быть направлены на достижение поставленных целей, привлечение заданного результата, минимизацию возможных рисков в условиях ограничения по ресурсам, времени и бюджету. Исходные параметры проекта фиксируются в бизнес-плане. С течением времени на разных стадиях жизненного цикла проекта условия его выполнения, а также условия достижения поставленных целей могут меняться. Структурная декомпозиция работ проекта по перевооружению технических мощностей нередко включает тысячи отдельных подзадач, единиц ресурсов, сотни бизнес-процессов. Несмотря на множество видов проводимых работ, специальностей исполнителей, большого числа человеческих ресурсов, исполнение проекта должно происходить согласно утвержденному

бизнес-плану. Несомненно, подробное планирование работ на доинвестиционной фазе жизненного цикла проекта как инструмент управления имеет существенные преимущества по сохранению утвержденных сроков и стоимости, а также по успешному выполнению перед интуитивным ручным управлением.

Информационные системы в современном управлении проектами — это неотъемлемая часть инструментария руководителей проектов, в том числе и при осуществлении инвестиционной деятельности. Современный рынок программного обеспечения предлагает специалисту по управлению проектами несколько популярных и зарекомендовавших себя специализированных программ в этой области. Сфера применения таких программных средств становится все более разнообразной, что способствует их распространению, а их использование входит в регламенты производственных процессов предприятий. Тем не менее при управлении инвестиционными проектами руководители сталкиваются с разного рода вопросами, которые могут оказать решающее воздействие на конечный результат проекта. Речь идет о различных неопределенностях, без

которых редко протекает жизненный цикл проекта: неполная или недостоверная информация о занятости трудовых ресурсов в заданный момент времени; нестабильное финансирование и возможные корректировки бюджета проекта; наличие внешних факторов, которые могут оказать существенное влияние на проект, и внутренних факторов, присущих научно-исследовательским учреждениям. Для того чтобы определить степень влияния вышеописанных факторов на ход инвестиционных проектов, а также расширить возможности специализированного программного обеспечения в сфере поддержки принятия решения (компьютерного комплекса, используемого в процессе принятия решений [2]), предлагается на доинвестиционной фазе, а также при управлении проектом применять метод имитационного моделирования.

В коммерческой деятельности имитационные модели часто помогают принять решение, позволяющее максимизировать прибыль предприятия. Путем имитации на компьютере различных ситуаций, значений параметров системы с помощью построенной модели можно решать такие оптимизационные задачи, которые нельзя решить аналитически [3]. Моделирование применяется в случаях, когда проведение экспериментов над реальной системой невозможно или нецелесообразно, например, из-за высокой стоимости или длительности проведения эксперимента в реальном масштабе времени [4]. Имитационная модель имеет ряд преимуществ перед аналитической моделью [2]. Она учитывает временные и причинные взаимосвязи и ограничения любой сложности, случайные факторы, выдает детальное поведение системы во времени, позволяет показать и измерить практически все параметры. На сегодняшний момент специализированное программное обеспечение для имитационного моделирования позволяет применять все известные подходы к созданию имитационных моделей: процессно-ориентированный (дискретно-событийный), системно-динамический и агентный, а также любую их комбинацию [5]. Данное обстоятельство открывает перед специалистами по управлению проектами новые возможности для исследования бизнес-процессов.

В Руководстве к Своду знаний по управлению проектами (A Guide to the Project Management Body of Knowledge, далее — Руководство) принципы управления с учетом описанных выше проблем отражены в главе 11 «Управление рисками проекта» [1]. В соответствии с Руководством управление рисками состоит из следующей группы процессов:

- 1) планирование управления рисками;
- 2) идентификация рисков;
- 3) качественный анализ рисков;

- 4) количественный анализ рисков;
- 5) планирование реагирования на известные риски;
- 6) мониторинг и управление рисками.

Управление рисками проекта в Руководстве предполагает итерационную методiku. Главная идея Руководства по рассматриваемому вопросу заключается в следующем: «Причиной возникновения рисков является неопределенность, которая присутствует во всех проектах. Известные риски — это те риски, которые были определены и проанализированы. В отношении таких рисков можно спланировать ответные действия. Но для неизвестных рисков спланировать ответные действия невозможно. В таких случаях разумным решением для команды проекта является выделение общего резерва на возможные потери» [1]. Подход, представленный в Руководстве, успешно практикуется в проектных и научно-исследовательских организациях [6].

В работе [7] изложен метод, основанный на «линейной аппроксимации вероятностных распределений и вычислении рисков по задачам, связанным отношениями следования. Метод представляет собой порядок расчетов, позволяющий оценивать риск и перепланировать цепочки связанных задач непосредственно в реальном времени, когда распределение задач по сотрудникам постоянно меняется в связи с непредвиденными событиями» [7]. Основная идея метода заключается в следующем: за случайную величину принимается отклонение от планируемого срока выполнения задачи, а распределение отклонения подчиняется нормальному закону. Срок выполнения задачи равен сумме планируемого времени выполнения задачи и отклонения от срока выполнения. Также предлагается метод подсчета суммарного отклонения от планируемого срока окончания проекта.

Для задачи с описанными неопределенностями, сопутствующими практически каждому проекту, предлагается на доинвестиционной фазе проекта научно-исследовательского направления проводить дополнительное исследование с применением имитационного моделирования. С течением времени, по мере продвижения проекта по жизненному циклу, возможны дополнительные корректировки имитационной модели в соответствии с актуальными условиями проекта для прогнозирования результатов после произошедших событий. Имитационное моделирование — это разновидность компьютерного моделирования, при котором логико-математическая модель исследуемой системы представляет собой алгоритм функционирования системы, программно реализуемый на компьютере [8]. А эксперимент [9] — это многократное проигрывание модели в целях исследования поведения моделируемого объекта при изменении его параметров.

**Исходные условия для создания системы поддержки принятия решения**

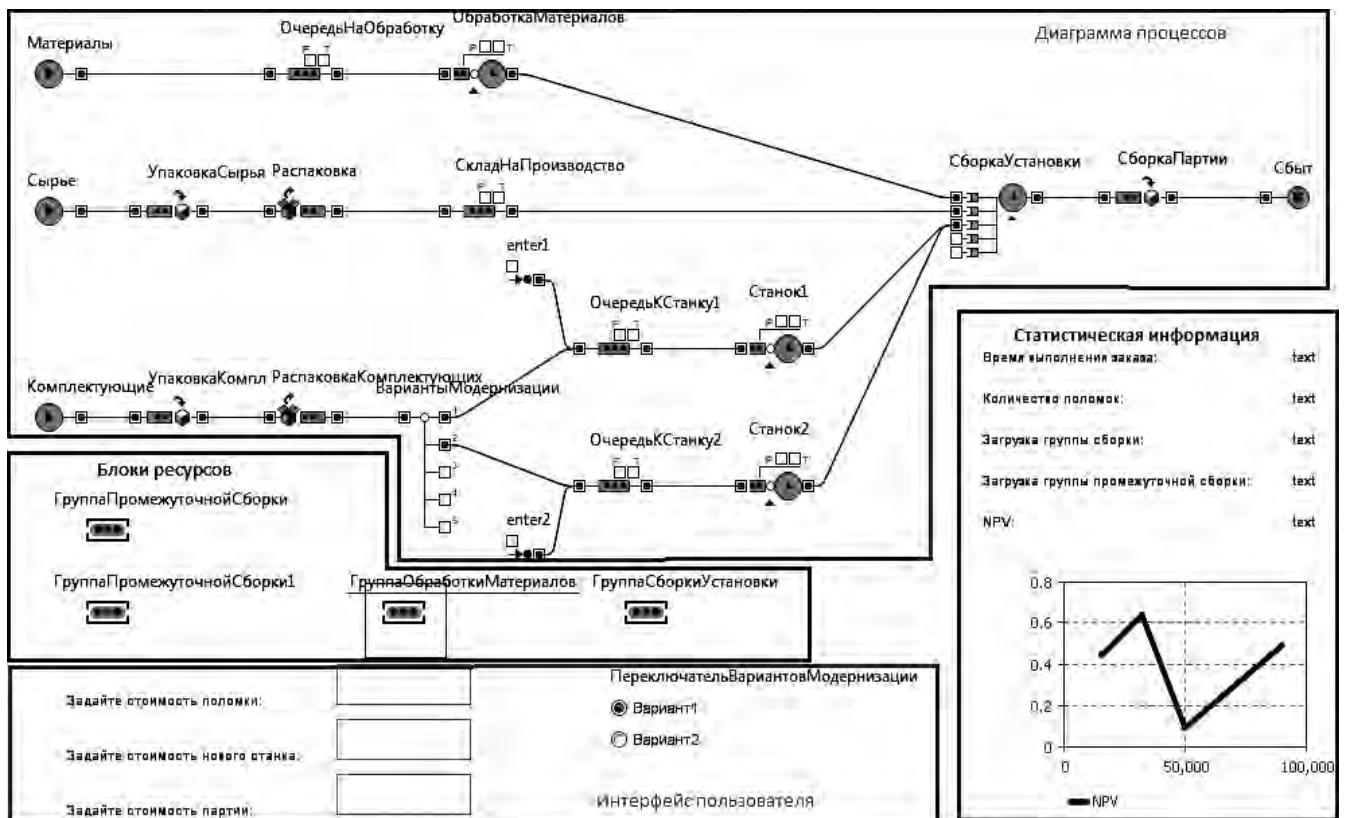
В составе основных фондов предприятия имеется производственная линия по сборке продукции. Назовем выпускаемую ею продукцию установками. Товарной единицей является партия установок. Предположим, что партия установок состоит из пяти штук. Производственная линия имеет три необходимых для производства компонента: материалы, сырье и комплектующие. Установка состоит из 32 единиц материалов, 20 единиц сырья, 9 единиц комплектующих.

Также для осуществления работ требуются трудовые ресурсы. Предположим, что сборку установки осуществляет Группа сборки установки в составе трех специалистов. Перед тем как материалы для сборки установки поступают на склад сборки установки, они обрабатываются Группой обработки материалов, в состав которой включены семь специалистов. Перед тем как сырье поступает на склад Группы сборки установки, оно распаковывается из заводской упаковки и хранится на складе. Перед тем как комплектующие поступают на склад сборки установки, они распаковываются из заводской упаковки и обрабатываются на станке Группой промежуточной сборки, состоящей из одного специалиста.

По условиям задачи, станок, на котором обрабатываются комплектующие, пришел в негодность и не соответствует требованиям заказчика. Есть два варианта инвестирования в данную производственную линию. Первый вариант — ремонт существующего станка. Стоимость капитального ремонта станка — 1 млн руб. Ремонтная служба не дает гарантии, что после ремонта станок будет обеспечивать устойчивую безотказную работу. Второй вариант — приобретение нового станка. На рынке профильного оборудования продается современный станок-аналог сломавшегося станка. Он работает быстрее, и производитель дает долгосрочную гарантию. Требуется создать систему поддержки принятия решения по определению наиболее выгодного варианта инвестиций в основные фонды предприятия. Пользователь должен иметь возможность менять стоимость нового станка, понесенные потери от поломки старого станка, стоимость партии установок.

**Реализация решения в среде AnyLogic 7.0**

Предлагается для решения данной задачи использовать специализированное программное средство AnyLogic. Разработанная по условиям сформулированной задачи имитационная модель в среде AnyLogic представлена на рис. 1. Поле



■ Рис. 1. Структура имитационной модели в среде AnyLogic 7.0

имитационной модели условно разделено на четыре области.

Как материалы и сырье, так и комплектующие в модели участвуют в качестве заявок. Заявка — пассивный объект, составляющий материальный поток [10]. Для генерации трех соответствующих потоков в модели присутствуют три библиотечных блока — Материалы, Сырье, Комплектующие.

Потоки обработки заявок сходятся в библиотечном блоке СборкаУстановки (рис. 2). Для моделирования очередей в потоках обработки в соответствии в постановкой задачи применяются библиотечные блоки ОчередьНаОбработку, СкладНаПроизводство, ОчередьКСтанку1, ОчередьКСтанку2. Для моделирования процесса упаковки-распаковки сырья и комплектующих в модели автором используются библиотечные блоки УпаковкаСырья, Распаковка, Упаковка Комплектующих, РаспаковкаКомплектующих. Для моделирования задержки заявки в целях ее производственной обработки с захватом соответствующих ресурсов в модели применяются библиотечные блоки ОбработкаМатериалов, Станок1, Станок2. Все заявки покидают модель через блок Сбыт. Поскольку в соответствии с условиями задачи конечные заявки формируются из заявок, созданных в трех разных блоках (Ма-

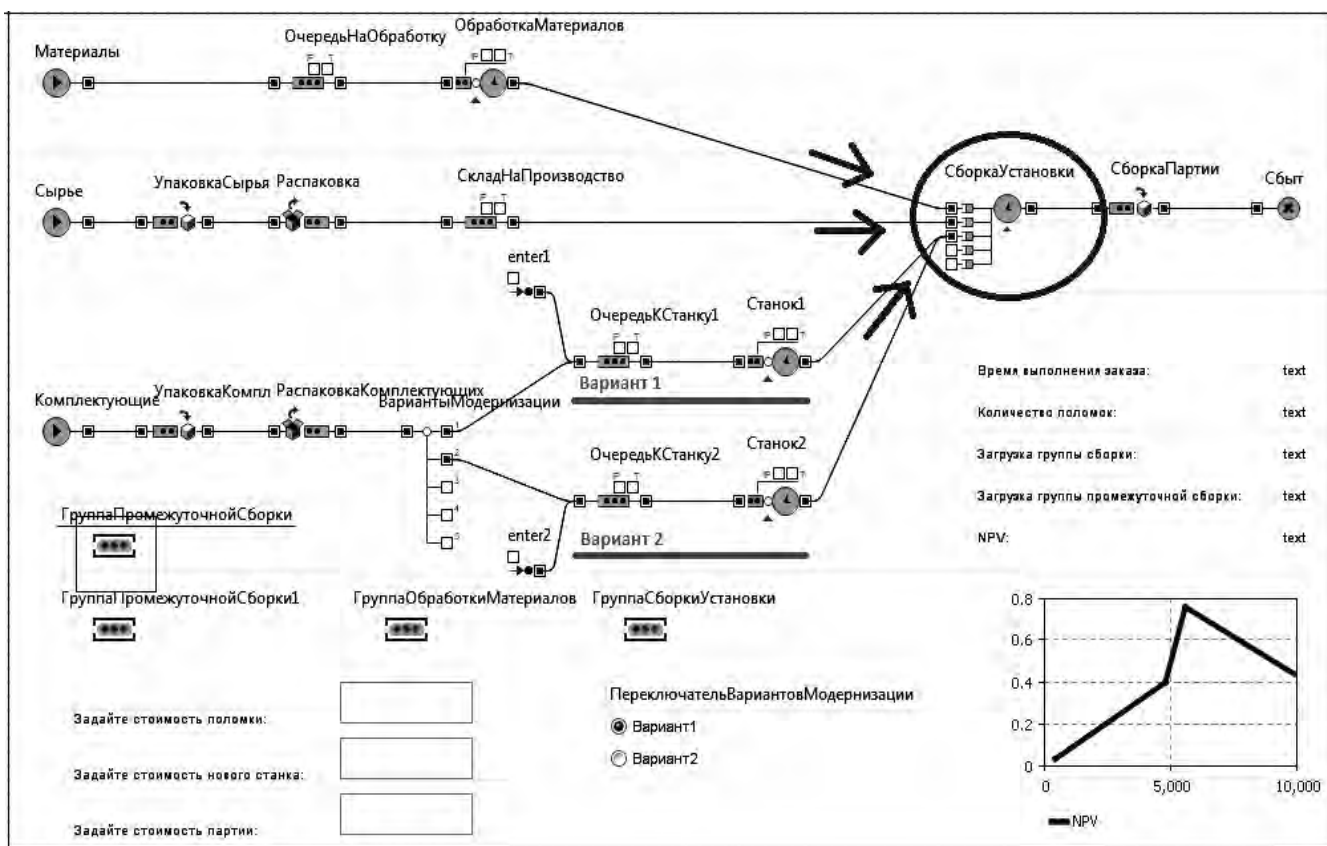
териалы, Сырье, Комплектующие), блок Сбыт является единственным в модели.

Варианты инвестирования представлены в ветви диаграммы, моделирующей процесс обработки материалов (см. рис. 2). Для моделирования наличия двух ветвей модернизации производственной линии автором на диаграмме используется библиотечный блок ВариантыМодернизации. С целью осуществить возможности пользовательского управления ходом имитации модели данный блок связан с элементом управления ПереключательВариантовМодернизации.

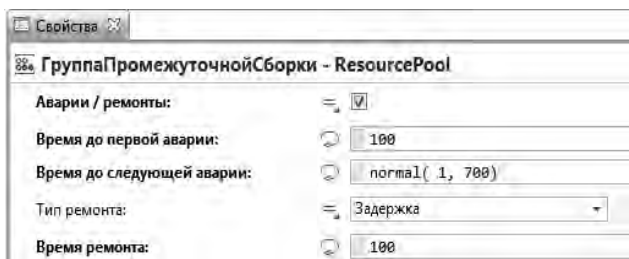
**Вариант 1.** Библиотечный блок Станок1 моделирует подлежащий ремонту станок. В качестве ресурса он использует блок ГруппаПромежуточнойСборки, специально настроенный для моделирования периодических случайных задержек, которые возникают при выходе станка из строя. Отдельный блок свойств представлен на рис. 3.

Функция Java normal генерирует значение согласно нормальному распределению (рис. 4) [5]. Таким образом, событие выхода станка из строя происходит в модельном времени без участия пользователя и по заранее заданному закону распределения.

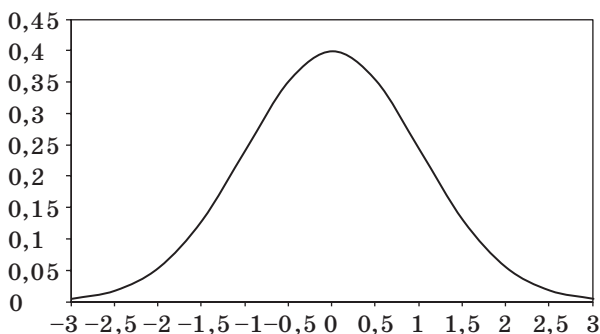
**Вариант 2.** Библиотечный блок Станок2 моделирует ввод в эксплуатацию нового станка. В качестве ресурса он использует блок Группа



■ Рис. 2. Блок сборки установки и варианты модернизации



■ Рис. 3. Свойства блока ГруппаПромежуточнойСборки



■ Рис. 4. Нормальное распределение функции normal

ПромежуточнойСборки1, который не имеет настроек аварий и ремонтов, так как используется новым станком, что предполагает безаварийную эксплуатацию. Для управления экспериментом автором предусмотрено наличие в модели следующих элементов: переключателя вариантов модернизации производственной линии и полей для текстового ввода стоимости поломки, стоимости нового станка, стоимости готовой партии продукции. Переключатель вариантов предназначен для управления потоком заявок. В соответствии с условиями задачи одновременно может работать только один вариант производственной линии. По этой причине в программу добавлен код, позволяющий перенести заявки, оставшиеся внутри ветви после переключения, в поток, выбранный пользователем:

```
int n = ОчередьКСтанку2.size();
for(int i = 0; i < n; i++)
    enter1.take(ОчередьКСтанку2.
remove(ОчередьКСтанку2.getFirst()));
```

■ Таблица 1. Параметры и результаты эксперимента № 1

Входные данные	Значение	Выходные данные	Значение
Стоимость поломки	500 000	Время выполнения заказа	7858
Стоимость нового станка	1 500 000	Количество поломок	10
Стоимость готовой партии продукции	700 000	Загрузка группы сборки	7858
		Загрузка группы промежуточной сборки	7923
		NPV	-2 500 000

Поля текстового ввода предназначены для пользовательского ввода соответствующих значений до начала имитации модели. Ввод таких значений, как стоимость поломки станка, стоимость нового станка, стоимость готовой партии продукции, необходим для задания параметров модели, которые участвуют в расчете экономических показателей. Пользовательское управление данными параметрами модели расширяет возможности для более детального исследования без изменения свойств библиотечных блоков модели.

Для поддержки принятия решения в ходе эксперимента на диаграмме отображается статистическая информация о ходе или результатах исполнения имитационной модели. В текстовых полях отображаются следующие числовые значения: Время выполнения заказа, Количество поломок, Загрузка группы сборки, Загрузка группы промежуточной сборки, NPV (Net Present Value). Для наглядности и возможности определения темпа роста NPV на графике она отображается суммарно. Для расчета NPV в модели предусмотрена функция РасчетВыручкиСПартии. Код функции расчета использует заданные пользователем параметры:

```
double Выручка;
if (ВариантыМод==0)
    Выручка=СтоимостьПартии-
(СтоимостьПоломки*КоличествоПоломокМежду
Партиями);
else
    Выручка=СтоимостьПартии;
return Выручка;
```

### Результаты эксперимента

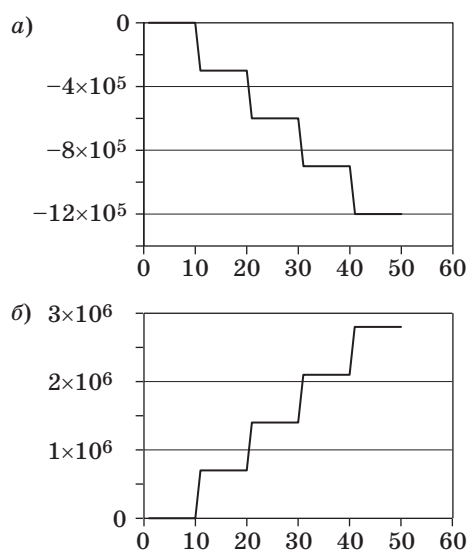
Проведены два эксперимента по выпуску пяти партий готовой продукции. Начальные настройки модели одинаковы для обоих экспериментов.

Первый эксперимент проведен с использованием ветви капитального ремонта имеющегося станка (табл. 1; рис. 5, а). Переключатель вариантов модернизации производственной линии находится в положении Вариант1.

Второй эксперимент проведен с использованием ветви приобретения нового станка (табл. 2; рис. 5, б). Переключатель вариантов модернизации производственной линии находится в положении Вариант 2.

■ Таблица 2. Параметры и результаты эксперимента № 2

Входные данные	Значение	Выходные данные	Значение
Стоимость поломки	500 000	Время выполнения заказа	2732
Стоимость нового станка	1 500 000	Количество поломок	0
Стоимость готовой партии продукции	700 000	Загрузка группы сборки	2732
		Загрузка группы промежуточной сборки	2762
		NPV	2 000 000



■ Рис. 5. График NPV по эксперименту № 1 (а) и № 2 (б)

Первый вариант модернизации производственной линии является невыгодным вложением. Положительные потоки не окупают затрат на регулярный ремонт изношенного оборудования. Приобретение нового станка является наиболее приемлемым вариантом инвестирования. По графику NPV можно определить, что вложение в обновление фондов в текущей ситуации окупится с выпуском третьей партии продукции и с этого момента начнет приносить прибыль.

Построенная имитационная модель отвечает требованиям поставленной задачи: диаграмма соответствует описанному бизнес-процессу, пользователю доступны различные элементы управления для настройки эксперимента, модель наглядно отображает результаты для комплексного анализа вариантов модернизации производственной линии.

Построенная имитационная модель может быть усовершенствована по следующим направлениям:

- расширение перечня статистических данных, собираемых во время имитации;
- расширение перечня рассчитываемых показателей экономической эффективности;
- включение в модель дополнительных бизнес-процессов для более глубокой детализации

и большего соответствия реальной ситуации на предприятии;

- применение встроенной в AnyLogic 3D-анимации для улучшения зрительного восприятия модели непрофильными специалистами;
- встраивание модели в общую модель предприятия при применении подхода поэтапного распределенного моделирования [10].

### Заключение

Планирование проектов в высокотехнологичных и наукоемких отраслях невозможно без учета специфики инвестиционной деятельности. Жизненный цикл инвестиционного проекта предполагает возникновение множества известных и неизвестных рисков. Пренебрежение такими рисками может оказать существенное влияние на результаты проекта.

При разработке инвестиционных проектов применяются многочисленные методы прогнозирования, в частности: методы генерирования идей, ситуационный анализ, трендовый анализ, экспертные методы. Однако практически единственным методом, позволяющим не только формировать различные структуры модельных сценариев, но и количественно оценивать планируемые показатели, является имитационное моделирование [11]. При планировании инвестиционной деятельности предприятия риски возможно представить в качестве неопределенностей соответствующих величин.

Таким образом, в управлении инвестиционными проектами представляется возможным применение системного подхода. Использование имитационного моделирования дает возможность составить перечень наиболее значимых для проекта рисков, провести разносторонний анализ нескольких вариантов бюджета проекта, сравнить различные варианты оптимизации бизнес-процесса проекта. Кроме того, модель проекта может послужить эффективным средством визуализации идеи проекта [12]. Визуализированная модель наглядно отражает суть процесса, повышает качество диалога, совершенствует связи в команде проекта, ускоряет процесс генерации идей.

Использование программных средств для имитационного моделирования позволяет построить

систему поддержки принятия решений для дополнительного исследования и обоснования инвестиционного проекта. Применяя библиотечные блоки и язык программирования Java, в среде AnyLogic возможно построить имитационную модель инвестиционного проекта перевооружения технических мощностей на заданном уровне детализации описания бизнес-процесса. Построение подобных имитационных моделей

может быть ориентировано на различные цели — от оптимизации бизнес-процессов до обоснования экономической эффективности инвестиций.

Представленный подход может быть успешно использован при управлении инвестиционными проектами различных направлений: перевооружение технических мощностей, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, инфраструктурные, инновационные проекты и др.

## Литература

1. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBoK®.** — Project Management Institute, 2008. — 463 p.
2. Сулов С. А. Система поддержки принятия решения для планирования развития региональных сетей газоснабжения // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2009. № 12. С. 34–38.
3. Кораблина Н. А., Миронов Е. С. Создание имитационной модели поставщика сервиса для мобильной связи с помощью «ППП AnyLogic» // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2012. № 2. С. 181–183.
4. Киселева М. В. Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. — 86 с.
5. Инструмент имитационного моделирования AnyLogic: обзор. <http://www.anylogic.ru/overview> (дата обращения: 17.02.2013).
6. Проекты проектирования и конструкторских работ (ПИР и НИОКР). <http://www.turboproject.ru/service/profs/> (дата обращения: 02.02.2014).
7. Метод оценки рисков в мультиагентной системе управления проектами НИР и ОКР в реальном времени/ Е. М. Клейменова, А. Л. Феоктистов, П. О. Скобелев и др. // Информационно-управляющие системы. 2013. № 2. С. 29–37.
8. Габрин К. Э., Козлова Е. А. Основы имитационного моделирования в экономике и управлении/ ЮУрГУ. — Челябинск, 2004. — 108 с.
9. Титова Ю. Ф. Имитационные модели в среде AnyLogic. — СПб.: ГУАП, 2012. — 132 с.
10. Радаев А. Е., Левенцов В. А. Системы поэтапного имитационного моделирования производственных процессов // Организатор производства. 2011. № 3. С. 30–33.
11. Трумова М. А., Новиков В. Н. Применение агент-ориентированного подхода для моделирования инновационного проекта // Молодежный вестник УГАТУ. 2013. № 3. С. 107–110.
12. Osterwalder A., Pigneur Y. Business Model Generation. — John Wiley & Sons, 2010. — 286 p.

UDC 004.942

doi:10.15217/issn1684-8853.2015.1.92

### Production Line Technical Upgrading Investment Project Simulation Model

Stepanov A. G.<sup>a</sup>, Dr. Sc., Educ., Professor, georgich\_spb@mail.ru

Semin S. G.<sup>b</sup>, Economist, sjomin2006@yandex.ru

<sup>a</sup>Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 67, B. Morskaia St., 190000, Saint-Petersburg, Russian Federation

<sup>b</sup>JSC «АТОМПРОЕКТ», 82, Savushkina St., 197374, Saint-Petersburg, Russian Federation

**Introduction:** Investment effectiveness evaluation is an integral part of investment project management including technical upgrading projects. Important decisions often have to be made under uncertainty because the specialized software is imperfect, the project effectiveness is affected by various factors, and the data on the internal structure of the project is more difficult to get as the time passes. One of the possible solutions for this problem is using simulation software. **Statement of the problem:** A company has a production line consisting of machines, one of which has become unfit for use. There are two options to solve the problem: to repair the unfit machine or to buy a new one. We have to choose the better option out of these two. **Results:** In AnyLogic environment, a simulation model was built, reproducing the production line structure with the ability to model both options: the existing machine repair and purchasing a new one. The model enables you to calculate the effectiveness indicators in automatic mode. The user interface provides the ability to switch between variants of the model. In two experiments, two cases were tested respectively. The input data for the experiments were the same. The study showed that repairing the machine is a less preferable option than buying a new one. The risk of further damage is too great, and the production process will be continuously accompanied by repair costs. **Conclusion:** The use of the systematic approach, simulation in particular, in order to improve the investment efficiency, for example, in planning technical upgrading projects helps to represent the possible risks as uncertainties and to take into account their impact on the final result.

**Keywords** — Model, Design, Control, Simulation, System Approach, System Dynamic Simulation, Simulation.

## References

1. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBoK®*. Project Management Institute, 2008. 463 p.
2. Suslov S. A. Decision Support Tool for Development Planning of Regional Gas Networks. *Problemy ekonomiki i upravleniia neftegazovym kompleksom*, 2009, no. 12, pp. 34–38 (In Russian).
3. Korablina N. A., Mironov E. S. Creation of a Simulation Model of Mobile Network Service Provider Using the Anylogic Application. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012, no. 2, pp. 181–183.
4. Kiseleva M. V. *Imitatsionnoe modelirovanie sistem v srede AnyLogic* [Simulation Systems in AnyLogic]. Ekaterinburg, UGTU-UPI Publ., 2009. 86 p. (In Russian).
5. *Instrument imitatsionnogo modelirovaniya AnyLogic* [Simulation Tool AnyLogic]. Available at: <http://www.anylogic.ru/overview> (accessed 17 February 2013).
6. *Proekty proektirovaniya i konstruktorskikh rabot (PIR i NIOKR)* [Projects Design and Development Work]. Available at: <http://www.turboproject.ru/service/profs/> (accessed 02 February 2014).
7. Kleymenova E. M., Feoktistov A. L., Skobelev P. O., Larukhin V. B., Mayorov I. V., Simonova E. V., Polonchuk E. V. The Method of Risk Assessment for a Multi-Agent System of Real-Time Management of Research and Development Projects. *Informatsionno-upravliaiushchie sistemy*, 2013, no. 2, pp. 29–37 (In Russian).
8. Gabrin K. E., Kozlova E. A. *Osnovy imitatsionnogo modelirovaniya v ehkonomie i upravlenii* [Fundamentals of Simulation Modeling in Economics and Management]. Chelyabinsk, YUUrGU Publ., 2004. 108 p. (In Russian).
9. Titova Y. F. *Imitatsionnye modeli v srede AnyLogic* [Simulation Models in AnyLogic]. Saint-Petersburg, GUAP Publ., 2012. 132 p. (In Russian).
10. Radaev A. E., Leventsov V. A. Phased System Simulation of Manufacturing Processes. *Organizator proizvodstva*, 2011, no. 3, pp. 30–33 (In Russian).
11. Trumova M. A., Novikov V. N. Application of Agent-Oriented Approach for Innovation Project Modeling. *Molodezhnyj vestnik UGATU*, 2013, no. 3, pp. 107–110 (In Russian).
12. Osterwalder A., Pigneur Y. *Business Model Generation*. John Wiley & Sons, 2010. 286 p.

## Уважаемые подписчики!

Полнотекстовые версии журнала за 2002–2013 гг. в свободном доступе на сайте журнала (<http://www.i-us.ru>), НЭБ (<http://www.elibrary.ru>) и Киберленинки (<http://cyberleninka.ru/journal/n/informatsionno-upravlyayushchie-sistemy>). Печатную версию архивных выпусков журнала за 2003–2013 гг. вы можете заказать в редакции по льготной цене.

Журнал «Информационно-управляющие системы» выходит каждые два месяца. Стоимость годовой подписки (6 номеров) для подписчиков России — 4200 рублей, для подписчиков стран СНГ — 4800 рублей, включая НДС 18 %, почтовые и таможенные расходы.

На электронную версию нашего журнала (все выпуски, годовая подписка, один выпуск, одна статья) вы можете подписаться на сайте РУНЭБ (<http://www.elibrary.ru>).

Подписку на печатную версию журнала можно оформить в любом отделении связи по каталогу:

«Роспечать»: № 48060 — годовой индекс, № 15385 — полугодовой индекс,

а также через посредство подписных агентств:

«Северо-Западное агентство „Прессинформ“»

Санкт-Петербург, тел.: (812) 335-97-51, 337-23-05, эл. почта: [press@crp.spb.ru](mailto:press@crp.spb.ru), [zajavka@crp.spb.ru](mailto:zajavka@crp.spb.ru),

сайт: <http://www.pinform.spb.ru>

«МК-Периодика» (РФ + 90 стран)

Москва, тел.: (495) 681-91-37, 681-87-47, эл. почта: [export@periodicals.ru](mailto:export@periodicals.ru), сайт: <http://www.periodicals.ru>

«Информнаука» (РФ + ближнее и дальнее зарубежье)

Москва, тел.: (495) 787-38-73, эл. почта: [Alfimov@viniti.ru](mailto:Alfimov@viniti.ru), сайт: <http://www.informnauka.com>

«Гал»

Москва, тел.: (495) 500-00-60, 580-95-80, эл. почта: [interpochta@interpochta.ru](mailto:interpochta@interpochta.ru), сайт: <http://www.interpochta.ru>

Краснодар, тел.: (861) 210-90-00, 210-90-01, 210-90-55, 210-90-56, эл. почта: [krasnodar@interpochta.ru](mailto:krasnodar@interpochta.ru)

Новороссийск, тел.: (8617) 670-474

«Деловая пресса»

Москва, тел.: (495) 962-11-11, эл. почта: [podpiska@delpress.ru](mailto:podpiska@delpress.ru), сайт: <http://delpress.ru/contacts.html>

«Коммерсант-Курьер»

Казань, тел.: (843) 291-09-99, 291-09-47, эл. почта: [kazan@komcur.ru](mailto:kazan@komcur.ru), сайт: <http://www.komcur.ru/contacts/kazan/>

«Урал-Пресс» (филиалы в 40 городах РФ)

Сайт: <http://www.ural-press.ru>

«Идея» (Украина)

Сайт: <http://idea.com.ua>

«BTL» (Узбекистан)

Сайт: <http://btl.sk.uz/ru/cat17.html>

и др.