



## УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ

---

---

DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu3.2014.5.6>

УДК 005.591.6

ББК 65.290-2

### ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Пискун Елена Ивановна**

Кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита,  
Севастопольский государственный университет  
lenapiskun@mail.ru  
ул. Университетская, 33, 299053 г. Севастополь, Российская Федерация

**Аннотация.** В рамках реализации методики оценки результативности стратегии инновационного развития производственно-экономических систем (ПЭС) разработана имитационная модель взаимовлияния факторных признаков, которая позволила оценить воздействие основных рычагов и индикаторов на общий уровень инновационной деятельности (ИД) ПЭС и выполнить оценку результативности отдельных его составляющих.

Как показали расчеты сценарного моделирования, оптимальным является сценарий, обеспечивающий повышение инновационной активности ПЭС. Мероприятия данного сценария, в частности модернизация технологических процессов, создание собственного подразделения НИР, освоение нового оборудования, переход на новые стандарты GMP, значительно повышают уровень ИД и, соответственно, они должны быть реализованы в первую очередь в общей системе управления ИД ПЭС. В результате обеспечивается не только рост уровня ИД исследуемой ПЭС, но повышается общий уровень ИД отрасли.

**Ключевые слова:** инновационная деятельность (ИД), производственно-экономическая система (ПЭС), стратегия инновационного развития, результативность, имитационное и сценарное моделирование.

#### **Введение**

Оценка результативности реализации стратегии инновационного развития производственно-экономических систем (ПЭС)

производилась в рамках разработанного автором механизма принятия решений по управлению инновационной деятельностью. Поскольку в процессе принятия управленческих решений возможна генерация различ-

ных альтернативных вариантов инновационного развития ПЭС, а результаты их внедрения повлекут далеко идущие и существенные последствия, конкретной прикладной задачей становится оценка каждого из возможных вариантов.

Это позволит ускорить оптимизацию процесса формирования фонда инновационного развития ПЭС, будет способствовать дополнительному стимулированию развития бизнеса, увеличению инновационной активности ПЭС фармацевтической отрасли. Решение этой задачи становится возможным за счет прогнозирования результативности инновационной стратегии на базе сценарного подхода, обеспечивающего возможность экспериментальной проверки множества направлений формирования стратегий.

В рамках данного исследования под сценариями оценки результативности инновационного развития будем понимать комплексное сочетание наиболее существенных факторов, оказывающих непосредственное или косвенное воздействие на общий уровень инновационного развития и деятельности ПЭС.

Применение сценарного моделирования к управлению ИД ПЭС и ее структурных компонент является особо актуальным вследствие того, что такой подход позволяет выполнить оценку, анализ и прогнозирование результатов как отдельных мероприятий, так и комплексных сценариев, а также оценить эффективность принимаемых управленческих решений, выявить синергетический эффект их взаимодействия от внедрения. Немаловажным является тот факт, что сценарное моделирование может осуществляться в двух вариантах.

Первый вариант предполагает, что сценарии включают набор этапов, или шагов, оценивающих прогнозное состояние инновационного развития ПЭС отрасли, а также наиболее существенных, влияющих на этот процесс индикаторов. Второй вариант предполагает, что сценарии включают описание возможных результатов достижения определенного состояния. Преимущественно используют комбинацию обоих вариантов сценарного моделирования.

Такой тип сценарного моделирования позволяет проводить комплексный анализ

ИД ПЭС и осуществлять оценку результативности вариантов инновационного развития. При этом сценарии позволяют на основе изменения первичных экзогенных факторов оценить уровень таких структурных элементов ИД, как инновационный потенциал, эффективность ИД, инновационная интенсивность, и уровень инновационного развития ПЭС в целом. Такую оценку выполняют в рамках каждого из сценариев, где выявляются причинные признаки, вызвавшие поведение объекта, неконтролируемые признаки, отражающие влияние внешней среды, управляемые признаки и существенные индикаторы состояния системы [2].

Принимая во внимание тот факт, что сценарии инновационного развития ПЭС необходимо рассматривать комплексно, возникают определенные сложности в процессе оценки возможных последствий их реализации вследствие интегрального эффекта от влияния различных рычагов ИД. Вследствие необходимости разработки многих элементов механизма управления инновационным развитием ПЭС становится целесообразным рассмотрение их в динамике.

Применение сценарного подхода становится возможным с использованием достаточно широкого спектра экономико-математических методов и моделей, реализуемых на базе методологии системной динамики Дж. Форрестера [4], как основного аппарата моделирования сценариев ИД.

Преимуществами метода системной динамики для описания процессов ИД ПЭС являются: возможность учета формальных взаимосвязей между переменными; наглядность представления экспериментальных результатов с помощью визуальных инструментов и средств; возможность представления результатов процесса ИД ПЭС в режиме реального времени; большие возможности построения экспериментов и сценариев оценки стратегии инновационного развития ПЭС; возможность структурной корректировки параметров моделей.

Наиболее эффективным аппаратом, реализующим принципы системной динамики и сценарного подхода, является экономико-математическое моделирование, а именно имитационное моделирование. Использование ими-

тационного моделирования дает возможность экспериментирования и обеспечивает возможности оценки и анализа совокупности сценариев стратегии инновационного развития ПЭС.

Преимуществом такого вида моделирования перед другими является также достаточная его наглядность в представлении результатов и потенциальных исходов ситуаций с оценкой их результативности [1]. Основоположающим принципом имитационного моделирования как эффективного вида компьютерного моделирования является системность. При этом существенной его особенностью и преимуществом является возможность адаптации в структурном виде моделей, что особенно важно для оценки результативности сценариев управления ИД.

### Материалы исследования и результаты

Реализация имитационного моделирования в оценке результативности стратегий инновационного развития ПЭС фармацевтической отрасли позволяет и требует построения комплекса имитационных моделей оценки результативности ИД, которые позволяют осуществить оценку стратегий инновационного развития. Для реализации системно-динамического подхода в имитационном моделировании используется один из специализированных языков, поддерживаемый рядом прикладных программ, таких как iThink, Vensim, Powersim. Среди данных программных продуктов для моделирования использовался программный продукт Vensim PLE 5.5, который предоставляет высокий уровень пользовательского интерфейса для построения моделей системной динамики и осуществления экспериментов.

Рассмотрим детально формальную постановку гипотез моделирования процесса инновационного развития ПЭС. В рамках данной работы основные предположения, закладываемые в имитационную модель оценки результативности сценариев инновационного развития, следующие. Предполагается, что внедрение сценариев инновационного развития ПЭС фармацевтической отрасли должно способствовать расширению деловой активности ПЭС путем привлечения в процесс ИД ряда инструментов и преобразования струк-

туры ПЭС за счет формирования новых подразделений. В связи с этим следуют расширение инновационного потенциала, интенсификация инвестиционных процессов в отрасли в целом. Вносимые изменения активизируют оборот промышленного производства и процессы повышения занятости, общие суммарные поступления налогов в федеральный и региональные бюджеты страны, что, в свою очередь, позволит реализовать федеральные программы улучшения ИД и инвестиционного климата в отрасли.

Оценку результативности реализации стратегий инновационного развития ПЭС предлагается осуществлять в соответствии с методикой, основные этапы которой представлены на рисунке 1.

В первом блоке предложенной схемы формируется первоначальный информационный базис для построения имитационных моделей оценки стратегии инновационного развития. В рамках этого базиса осуществляется формирование системы рычагов, выступающих управляющими воздействиями, на базе действия которых далее формируются сценарии оценки ИД и развития ПЭС, определяются имитационные границы, формируется перечень экзогенных и эндогенных переменных на базе определения причинно-следственных связей между переменными. На дальнейших этапах исследования перечень переменных может быть уточнен и скорректирован на основании отобранных критериев качества.

Во втором блоке (см. рис. 1) при построении взаимосвязей отдельных показателей формулируется ряд предварительных гипотез о наличии причинно-следственных связей, которые на дальнейших этапах позволяют построить статистически значимые спецификации моделей. Результатом данного блока является построение схемы потоков имитационной модели.

Модели блока 2 позволяют выполнить имитацию формирования важнейших индикаторов ИД ПЭС по отдельным ее составляющим, таким как оценка инновационной активности и интенсивности, оценка инновационного потенциала ПЭС, оценка эффективности ИД. Общая модель может разделяться на подмодели в соответствии с принципом системности и охвата.

Блок 3 направлен на оценку и анализ статистической значимости, качества и адекватности моделей на базе ряда статистических критериев и проверки гипотез о значимости оцененных параметров моделей и общей их адекватности.

В данном блоке также проводится корректировка спецификаций эконометрических моделей, заложенных в основу диаграммы потоков общей имитационной модели, в том случае, если гипотезы об адекватности и статистической значимости не подтверждаются.

Блок 4 посвящен моделированию результатов ИД и оценке стратегий инновационного развития ПЭС на базе сценарного подхода с использованием разработанных имитационных моделей. Данный модуль направлен на формирование сценариев оценки ИД на базе разработанной системы мероприятий развития ИД ПЭС, которые выступают соответствующими рычагами модели. Модель формирования сценариев инновационного развития ПЭС опирается на предварительный анализ нормативной базы, литературных источников и включает подмодели конкрет-

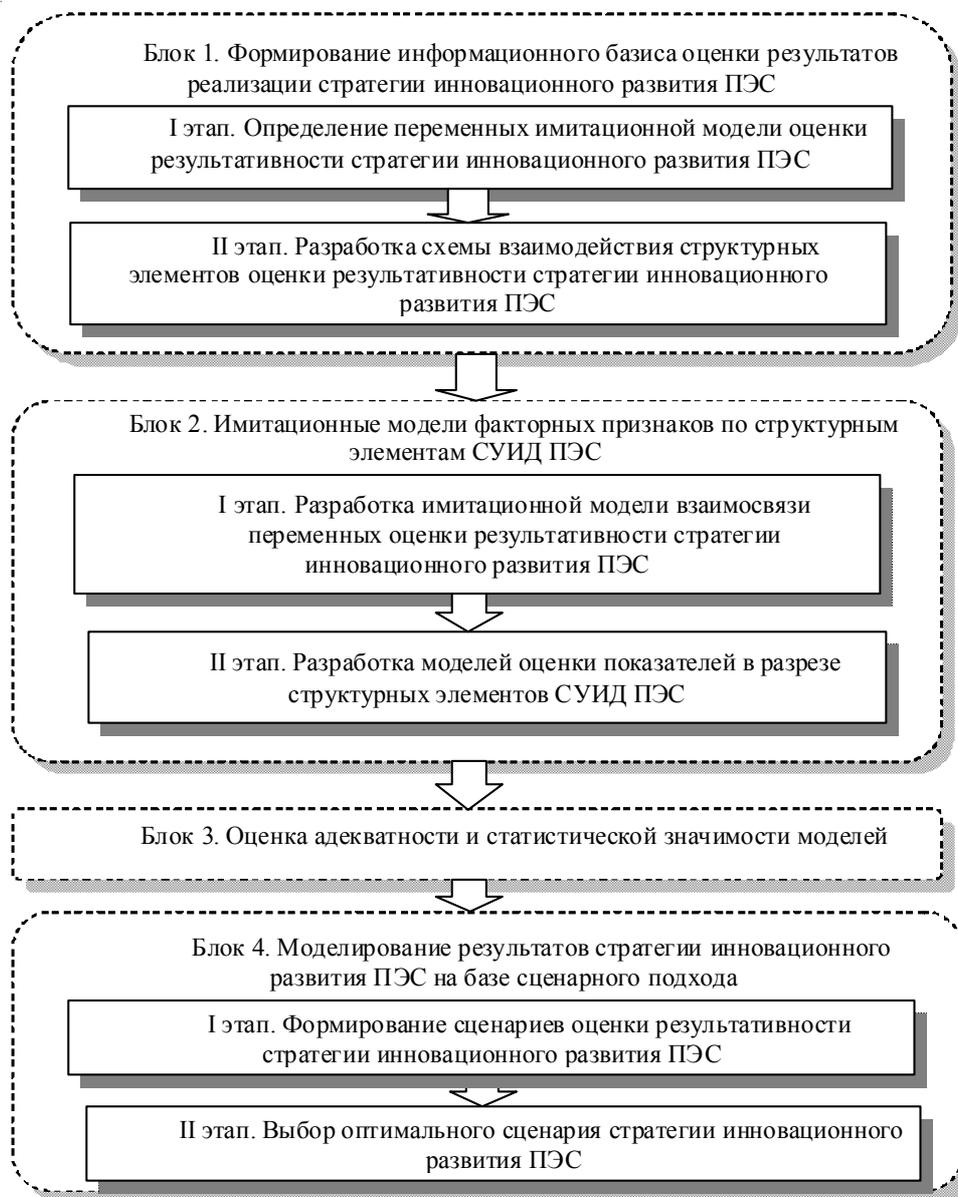


Рис. 1. Схема методики оценки результативности стратегии инновационного развития ПЭС

Примечание. Составлено автором.

ных сценариев развития. Процесс выбора оптимального сценария стратегии инновационного развития проводится формированием банка правил, согласно которым сценарий может быть принят или отвергнут на основании выбранного критерия отбора.

Представим реализацию схемы методики оценки результативности стратегий ИД ПЭС, которая проводилась на данных отдельной ПЭС фармацевтической отрасли.

Блок 1. I этап. Согласно сформированной системе показателей ИД общую структуру системы переменных. Данная структура позволяет четко идентифицировать экзогенные и эндогенные переменные, которые составляют основу диаграммы потоков общей имитационной модели. Представим расширенный список эндогенных и экзогенных переменных, участвующих в построении диаграммы потоков имитационной модели (табл. 1).

Блок 1. II этап. В рамках сформированной системы переменных в соответствии с предложенной системой приоритетных мероприятий в рамках стратегий инновационного развития в основной набор рычагов имитации, то есть управляемых переменных имитационной модели, входят экзогенные переменные, участвующие в оценке первичных эндогенных переменных, а также переменные темпов изменения эндогенных переменных.

С их помощью осуществляются дальнейший процесс модельных прогонов и оценка результативности стратегий ИД ПЭС. Используя принцип декомпозиции, представим базовую качественную структуру в виде схемы взаимосвязи структурных элементов имитационной модели оценки результативности стратегии развития ИД ПЭС (см. рис. 2).

Она включает компоненты оценки ИД в разрезе структурных составляющих, а также

Таблица 1

**Переменные имитационной модели оценки результативности стратегий инновационного развития ПЭС (фрагмент)**

№	Показатель	Код	Зависит от показателя	Влияет на формирование показателя
1	2	3	4	4
Эндогенные переменные оценки инновационной активности и интенсивности				
1	Удельный вес отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции	$K_{ип}$	VR, NVR	$Y_{ia}$
2	Удельный вес расходов на инновации в общем объеме затрат	$K_{тн}$	ZI, ZP	
Эндогенные переменные оценки инновационного потенциала				
5	Коэффициент износа основных средств	$K_{из}$	IOF, OF	$Y_{ip}$
6	Фондовооруженность	$\Phi_v$	OF, P	
Эндогенные переменные оценки эффективности ИД				
13	Эффективность затрат на ИД	$\mathcal{E}_{зид}$	ZI, VR	$Y_{id}$
14	Темп роста реализации инновационной продукции (ИП)	$T_{рип}$	VR	
Эндогенные первичные переменные				
16	Выручка от реализации инновационной продукции	VR	Time, k1, k2, k3	$K_{ип} \mathcal{E}_{зид} T_{рип}$
21	Износ основных фондов	IOF	IOF(-1)	$K_{из}$
23	Необоротные активы	NA	Time, k4	Увна
Экзогенные переменные, переменные рычагов имитации				
31	Количество персонала, занятого НИР	PNIR	-	$K_{п}$
33	Переменная периода квартала 1	k1		VR, NVR, ZI, СНР
49	Переменная темпа изменения количества персонала, занятого НИР	$Pa_{4-1,8,9,11}$		PNIR

Примечание. Составлено автором.

их взаимосвязь. Выделение данных структурных компонент связано с особенностями оценки общего уровня ИД и возможностями реализации сценариев стратегии ИД ПЭС.

Блок 2. I этап. Основным средством визуального представления объекта моделирования, то есть построения имитационных моделей в пакете Vensim PLE, выступает диа-

грамма потоков, которая представляет собой схему взаимосвязи основных переменных модели. В соответствии с методологией системной динамики общую имитационную модель следует представлять в виде динамической информационной системы. Данная система состоит из совокупности переменных-уровней, связанных между собой управляемыми



Рис. 2. Схема структурных элементов имитационной модели оценки результативности стратегий ИД ПЭС

Примечание. Составлено автором.

потоками-темпами, петлями обратной связи и временными задержками. Графические изображения основных типов переменных на диаграмме потоков имитационной модели ИД, представленной с помощью продукта Vensim PLE (см. табл. 2).

Сформированная общая система переменных позволяет представить общую диаграмму взаимосвязи переменных оценки результативности стратегий инновационного развития ПЭС (см. рис. 3). В общей диаграмме потоков представлены имитационные переменные типа уровень – это переменные свободные денежные средства на счетах, балансовая стоимость основных фондов, фонд заработной платы, инновационный фонд, собственный капитал.

Особенность формирования этих показателей и отражения их в финансовой отчетности как накопительных балансовых счетов выступила основной для идентификации данного типа переменных.

В качестве связующих переменных уровней в модели представлены переменные-темпы, такие как для переменной денежные средства на счетах – нетто-выручка от реализации и общие затраты ПЭС. Остальные показатели, представленные на диаграмме, отражаются в имитационной модели в виде допол-

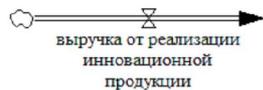
нительных либо скрытых переменных. Также в модель была введена переменная временной дискредитации в квартальном разрезе.

Блок 2. II этап. Разработка моделей оценки факторных признаков по структурным элементам ИД ПЭС предусматривает выполнение ряда шагов, приведенных на рисунке 4.

Рассмотрим кратко указанные шаги, опуская математическую часть ввиду ограниченности изложения материала в рамках статьи. На первом шаге построения модели выдвигают гипотезу о взаимном влиянии переменных и формальных причинно-следственных связях. На втором шаге выдвигают формальные гипотезы относительно вида функциональной спецификации модели. Шаг 3. На данном шаге выполняются проверка достаточности исходных данных и проверка имеющихся в распоряжении статистических данных на мультиколлинеарность в случае идентификации многофакторной модели. Шаг 4. Выбор инструментария оценки предполагает выбор метода оценки параметров модели, что напрямую зависит от вида функциональной зависимости. На этом этапе проверяют, существует ли для модели, созданной на предыдущих этапах, перспектива выбора такого метода оценки параметров, который соответствовал бы типу разработан-

Таблица 2

Типы переменных имитационной модели ИД

Тип переменной	Пример отображения переменной в модели	Содержание типа переменной
уровень	балансовая стоимость основных фондов	Переменная с накоплением значений предыдущего момента времени и разницы входящих и исходящих темпов
дополнительная переменная	коэффициент инновационности продукции (Кип), 	Переменная, отражающая состояние на текущий момент времени без учета предыстории
теневая переменная	<квартал 1 t>, <Time>	Переменная, являющаяся экзогенной для данной модели
темп	 выручка от реализации инновационной продукции	Переменная оценки входного либо выходного потока уровневой переменной
переменная петли	квартал 3	Переменная, значения которой заданы таблично для всего периода моделирования

Примечание. Составлено автором по: [3, с. 182–190].

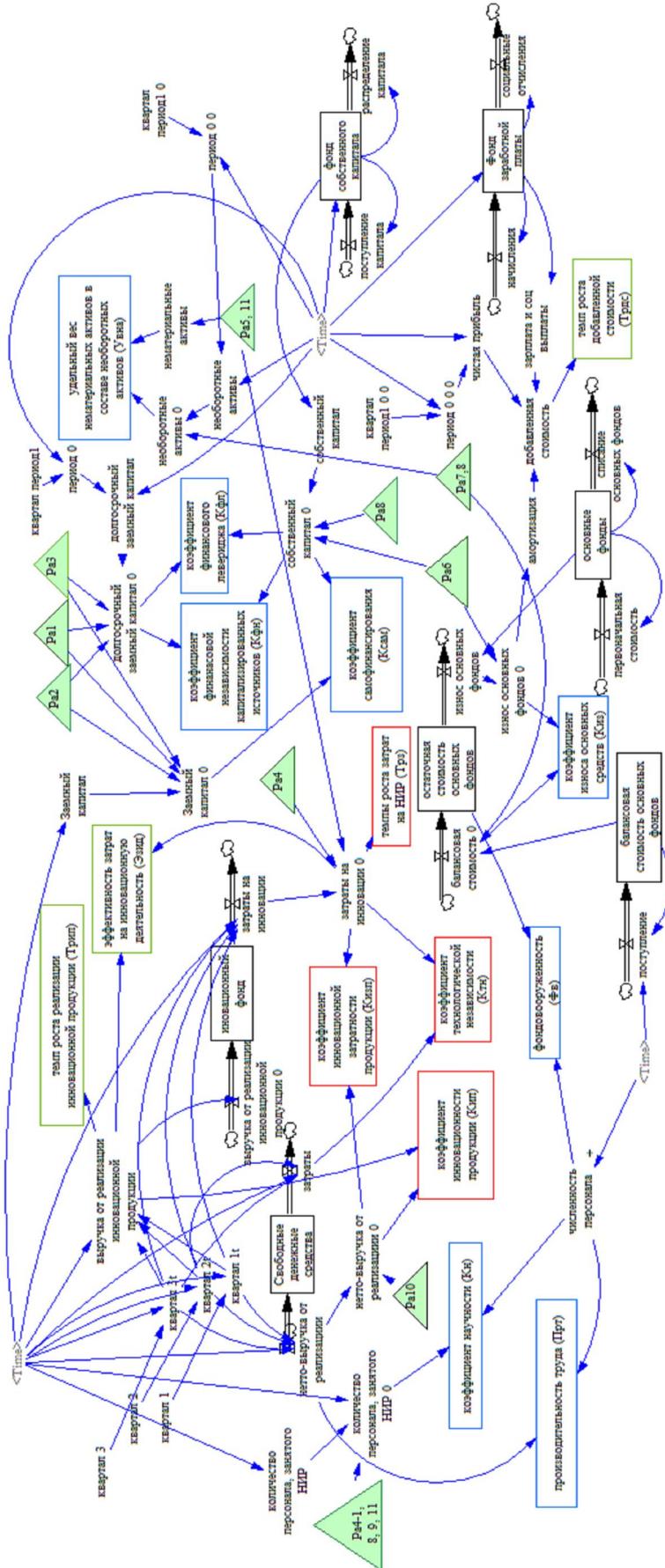


Рис. 3. Схема имитационной модели взаимовлияния переменных оценки результативности стратегии инновационного развития ПЭС  
Примечание. Составлено автором.

ной модели. На пятом шаге проводится анализ построенных моделей ИД ПЭС в рамках исследования общей адекватности и свойств остатков модели. Выполняются формирование и проверка гипотез о стохастичности и взаимозависимости остатков, осуществляется выбор статистик проверки качества модели, а также принятие решения о необходимости их корректировки. Шаг 6. На данном шаге построения модели выполняется проверка поточечного совпадения только на основе эндогенных переменных, которые выбираются в качестве репрезентативных, то есть позволяющих наглядно и адекватно оценить качество модели объекта – переменных-индикаторов качества. Для оценки поточечного совпадения используется ряд показателей, среди которых коэффициент корреляции и детерминации. На седьмом шаге по результатам построенных моделей выполняется оценка прогнозных значений эндогенных показателей, используемых для разработки базового инерционного сценария ИД и последующей генерации и оценки результативности сценариев развития ИД ПЭС. Реализация описанных выше положений позволила построить комплекс экономико-математических моделей, позволяющий оценить первичные эндогенные переменные ИД ПЭС. Проведенный предварительный графический анализ исходных данных рассматриваемой совокупности позволил выдвинуть гипотезу о наличии тренда и сезонной составляющей в ряде временных рядов и позволил сформировать ряд гипотез относи-

тельно спецификаций моделей. Таким образом, проведенный анализ системы эндогенных переменных позволил построить ряд моделей оценки ИД, которые отражают ретроспективную информацию признаков и могут быть использованы для прогнозирования. Приведем аналитические спецификации построенных моделей (табл. 3).

Блок 3. В соответствии со схемой 1 проведем анализ адекватности представленного комплекса разработанных моделей. Рассмотрим адекватность модели на примере оценки выручки от реализации инновационной продукции. Согласно данным таблицы 2 рассчитанные для данного показателя критерии адекватности свидетельствуют об общей адекватности модели. Вариация независимых переменных на 97 % объясняет зависимую, высокие значения множественного коэффициента корреляции  $R = 0,98$  подтверждают данную гипотезу. Параметры модели статистически значимы по критерию Стьюдента с вероятностью 99 %. Вариабельность зависимой переменной по критерию Фишера на 99 % объясняется вариацией независимых переменных, что свидетельствует об общей адекватности модели. Значение средней абсолютной процентной ошибки (15,5 %) свидетельствует о высоком качестве модели и возможности ее использования в общем комплексе имитационных моделей. Параметр при переменной *Time* 7,6005 показывает среднее абсолютное изменение уровней ряда под воздействием тенденции.

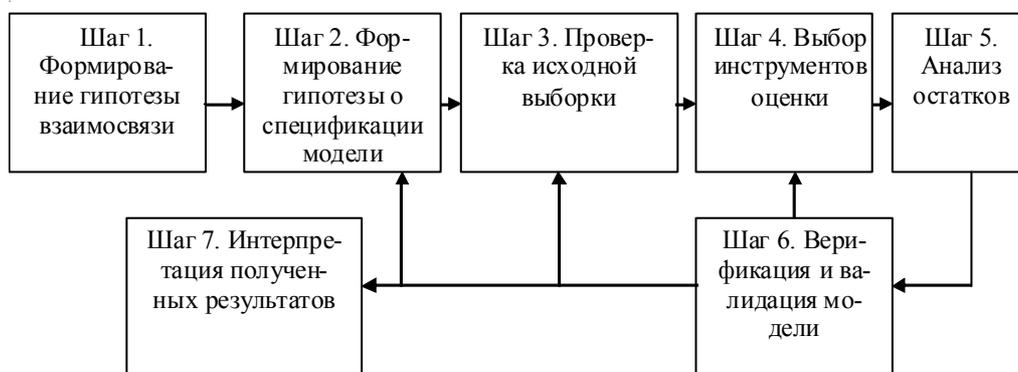


Рис. 4. Основные этапы (шаги) построения моделей оценки факторных признаков ИД ПЭС

*Примечание.* Составлено автором.

Подобные выводы можно сделать по другим моделям оценки ИД ПЭС. В ряде моделей, таких как модель оценки необоротных активов и модель оценки заемного долгосрочного капитала, включены дополнительные дамми-переменные, описывающие структурные сдвиги значений временного ряда, приходящиеся на период 2008–2009 гг. и обусловленные действием кризисных явлений в экономике.

Значения полученных оценок адекватности и статистической значимости моделей с учетом большого числа действий внешних стохастических факторов, сложного характера взаимосвязей переменных, структуры данных, динамичности изменений процессов инновационного развития являются допустимы-

ми, имеющими достаточную статическую адекватность и значимость.

Таким образом, комплекс моделей может быть использован в последующем исследовании. Построенный комплекс моделей позволяет интегрировать их в общую имитационную модель оценки результативности стратегий развития ИД ПЭС.

Блок 4. Согласно матричной модели целей инновационной стратегии фармацевтической ПЭС (табл. 4), проведем оценку разработанной системы мероприятий (см. рис. 5) развития ИД ПЭС и их воздействия на общий уровень ИД.

Используя прогнозные значения показателей, которые служили основой для расчета как локальных, так и общего интегрального пока-

Таблица 3

**Спецификации моделей оценки факторных признаков ИД ПЭС (фрагмент)**

№	Показатель	Спецификация модели	Показатели адекватности
1	Выручка от реализации ИП	$VR = 7.6005 \cdot Time + 71.0888 \cdot k1 + 170.389 \cdot k2 + 156.629 \cdot k3$	$R = 0,98$ $D = 0,97$ $\bar{\varepsilon} = 15,5 \%$
3	Общие затраты на инновации	$ZI = -10.1439 + 9.6227 \cdot k1 + 7.8812 \cdot k2 + 4.6435 \cdot k3 + 2.2036 \cdot Time$	$R = 0,98$ $D = 0,96$ $\bar{\varepsilon} = 23,5 \%$
6	Износ ОФ	$IOF = 81.740 + 1.047 \cdot IOF_{t-1}$	$R = 0,99$ $D = 0,99$ $\bar{\varepsilon} = 3,3 \%$
8	Необоротные активы	$NA = 5448.56 + 416.54 \cdot Time - 2441.78 \cdot k5$	$R = 0,97$ $D = 0,94$ $\bar{\varepsilon} = 9,7 \%$
14	Заработная плата и соцвыплаты	$ZPT_t = 56.6391 + 5.05974 \cdot Time + 0.64374 \cdot ZPT_{t-1}$	$R = 0,98$ $D = 0,96$ MAPE = 13,2 %

Примечание. Рассчитано и составлено автором.

Таблица 4

**Приоритетные стратегические мероприятия для стратегии инновационного развития ПЭС (фрагмент)**

Код	Название стратегического мероприятия	Приоритетность				
		IS <sub>1</sub>		IS <sub>2</sub>		IS <sub>3</sub>
Pa <sub>7</sub>	Модернизация технологических процессов, освоение нового оборудования	2	1	1	1	2
Pa <sub>8</sub>	Создание собственного подразделения НИР	1	2	9	9	9
Pa <sub>9</sub>	Привлечение высококвалифицированных специалистов	6	4	2	2	1
Pa <sub>10</sub>	Выход на новые рынки сбыта	7	6	4	8	4
Pa <sub>11</sub>	Раннее патентование разработанных ЛС	5	5	10	10	10

Примечание. Составлено автором.

зателя ИД, систему причинно-следственных связей рычагов (базиса мероприятий) и индикаторов стратегий ИД, которые позволяют проследить связь отдельных стратегических мероприятий и индикаторов оценки ИД (см. рис. 2), оценим результативность действия каждого сценария развития в рамках выбранной стратегии. Работа имитационной модели проводилась в рамках следующего набора сценариев.

Сценарий 0. Базовый сценарий, который принят нулевым и выступает инерционным сценарием прогнозирования динамики уровня ИД ПЭС без учета внедренных мероприятий. Результативность действия сценария осуществляется на основании комплекса построенных моделей и реализуется посредством прогнозов имитационной модели с учетом заданных горизонтов имитации, то есть определенного периода прогнозирования, а именно на 8 квартальных периодов. Данный инерционный сценарий используется как база для сравнения дальнейших сценариев и результатов прогнозирования.

Сценарий 1. В рамках реализации данного сценария предусматривается выполнение системы мероприятий инновационного развития ПЭС, приоритетным из которых является

создание собственного подразделения НИР. Действие рычагов в рамках сценария направлено на увеличение функционирующего собственного капитала и привлечение капитала за счет собственных и внешних финансовых источников, способствует введению в действие новых основных фондов, увеличению численности персонала, занятого НИР. Сценарное моделирование роста компонент, участвующих в оценке показателей ИД, проводится в соответствии с результатами ранжирования мероприятий, оказывающих прямое воздействие на эти компоненты. Величина роста составила от 10 до 20 % от прогнозного уровня компоненты по инерционному сценарию с дальнейшим снижением роста на 1 % для каждого следующего компонента по приоритетности мероприятий.

Сценарий 2. Реализация приоритетных мероприятий данного сценария подразумевает модернизацию технологических процессов, создание собственного подразделения НИР, освоение нового оборудования, переход на новые стандарты GMP. Алгоритм сценарного моделирования роста компонент аналогичен сценарию 1. В рамках сценария приоритет

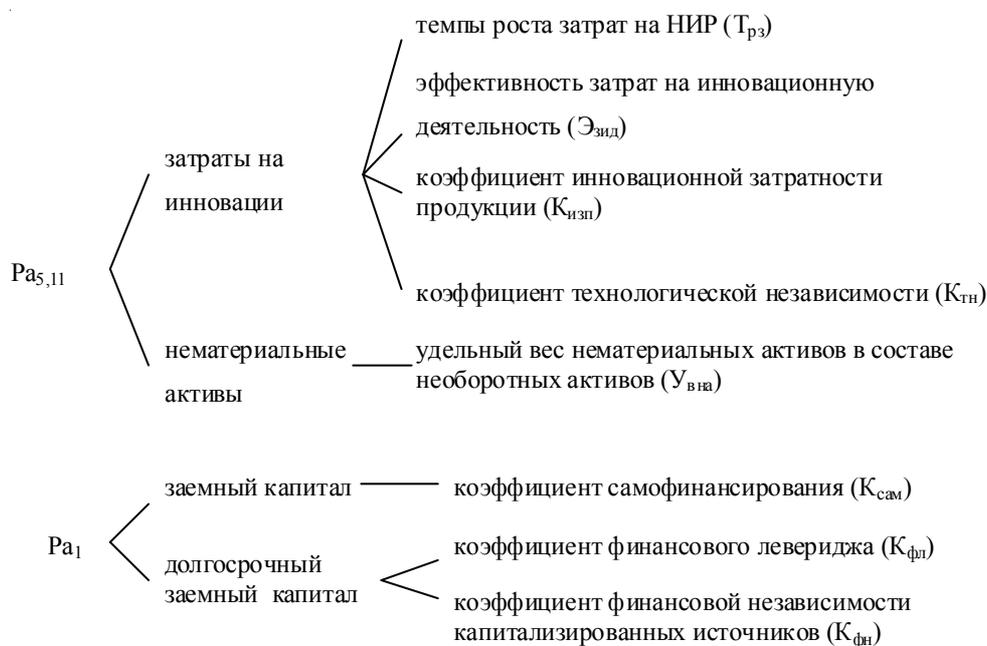


Рис. 5. Система причинно-следственных связей рычагов и индикаторов оценки результативности стратегии инновационного развития ПЭС (фрагмент)

Примечание. Составлено автором.

роста принадлежит наращиванию величины основных фондов, увеличению выручки от реализации инновационной продукции, увеличению величины нематериальных активов.

Сценарий 3. При осуществлении данного сценария выполняется реализация таких приоритетных мероприятий, как модернизация технологических процессов, привлечение высококвалифицированных специалистов, освоение нового оборудования. Для данного сценария приоритетными мероприятиями выступают увеличение основных фондов, количества персонала, занятого НИР, привлечение собственного капитала.

Сценарий 4. В данном сценарии выполняются реализацию таких приоритетных мероприятий, как модернизация технологических процессов, привлечение высококвалифицированных специалистов, приобретение лицензий для производства лекарственных средств. Их действие отражается через увеличение общей выручки от реализации инновационной продукции на фоне роста доли нематериальных активов в их общем составе, увеличение общих затрат на инновации и количества персонала, занятого НИР.

Сценарий 5. В сценарии выполняются реализацию таких приоритетных мероприятий: привлечение высококвалифицированных спе-

циалистов, модернизация технологических процессов, приобретение лицензий и выход на новые рынки сбыта, что позволяет увеличить выручку от реализации инновационной продукции с одновременным ростом общей выручки, роста стоимости нематериальных активов и роста затрат на инновации.

Полученные оценки результативности сценариев инновационного развития ПЭС представлены в таблице 5.

Анализ полученных результатов моделирования свидетельствует о наибольшем вкладе в изменение общего уровня ИД изменений локального уровня оценки эффективности ИД и его составляющих компонент. Наибольшее превышение его среднего прогнозного уровня над средним уровнем, полученным по инерционному сценарию, наблюдается в сценарии 2 и составляет 12,51 %. Ситуация одновременного снижения цепных темпов роста уровня инновационного развития и увеличения темпов роста в прогнозном периоде подтверждает наличие трендово-циклических колебаний в исследуемой процессе. При этом превышение роста общего уровня инновационного развития во втором сценарии по сравнению с инерционным сценарием составляет 33 %.

Таблица 5

Результаты имитационного моделирования ИД ПЭС (фрагмент)

Показатель	Номер сценария					
	0	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
Уровень инновационной интенсивности						
Средний цепной темп роста	0,991	0,999	0,999	0,995	0,996	1,001
Средний темп роста (база – средний уровень в периоде ретроспекции)	1,183	1,244	1,244	1,203	1,215	1,253
Уровень эффективности ИД						
Средний цепной темп роста	0,965	1,015	1,016	1,01	1,009	1,008
Средний темп роста (база – средний уровень в периоде ретроспекции)	1,461	1,846	1,854	1,807	1,799	1,792
Уровень инновационного потенциала						
Средний цепной темп роста	1,201	0,988	1,375	1,4	1,375	1,347
Средний темп роста (база – средний уровень в периоде ретроспекции)	0,800	0,893	0,897	0,918	0,900	0,877
Общий уровень инновационного развития ПЭС						
Средний цепной темп роста	0,978	1,053	1,054	1,041	1,039	1,044
Средний темп роста (база – средний уровень в периоде ретроспекции)	1,299	1,730	1,734	1,656	1,653	1,689

Примечание. Рассчитано и составлено автором.

Представим модель выбора оптимального сценария с точки зрения повышения инновационной активности ПЭС. Мероприятия этого сценария значительно повысят уровень ИД, и их следует реализовать в первую очередь в общем механизме управления ИД ПЭС. Поэтому модель выбора оптимального сценария основана на критерии максимизации общего уровня ИД ПЭС:

$$S_{opt} = \max_N S(Y_{ip}, Y_{ii}, Y_{id}),$$

где  $S_{opt}$  – оптимальный сценарий стратегии инновационного развития;

$Y_{ip}$  – уровень инновационного потенциала;

$Y_{ii}$  – уровень инновационной интенсивности;

$Y_{id}$  – уровень эффективности ИД;

$Y$  – общий уровень ИД.

В соответствии с этим критерием наиболее эффективным сценарием является тот, который при выбранной системе мероприятий обеспечивает максимальный общий уровень ИД ПЭС. Данному критерию удовлетворяет сценарий 2, по которому превышение среднего прогнозного уровня ИД над средним уровнем по инерционному сценарию развития составляет 24,2 %. Сценарий включает в себя ряд мероприятий, направленных на модернизацию технологических процессов, создание собственного подразделения НИР, освоение нового оборудования, переход на новые стандарты GMP. В соответствии с прогнозом по эффективному сценарию наблюдается устойчивая тенденция роста общего уровня ИД ПЭС, что свидетельствует о возможности включения данного сценария в систему общей системы управления инновационной деятельностью ПЭС и рассмотрении в качестве прогнозной базы для принятия управленческих решений и оценки основных характеристик инновационного процесса отраслевых систем.

### Заключение

В процессе принятия управленческих решений по управлению ИД особую роль занимают процессы генерации банка альтернативных вариантов стратегий инновационного развития ПЭС, имеющих существенные последствия. Построенный комплекс имитационных моделей инновационного развития позволил оценить влияние основных индикаторов на об-

щий уровень ИД ПЭС и выполнить оценку результативности отдельных его составляющих.

Рассмотрение совокупности сценариев позволило по отдельности оценить и проанализировать вклад каждого предлагаемого мероприятия развития ИД с целью оценки их влияния на уровни инновационной активности и интенсивности, уровень инновационного потенциала и уровень инновационной активности.

В результате проведения имитационных экспериментов с построенными моделями был выявлен оптимальный сценарий стратегии инновационного развития, который базируется на реализации мероприятий по развитию внутренней инфраструктуры ПЭС. В соответствии с выявленным оптимальным сценарием, за счет внедрения мероприятий, направленных на модернизацию технологических процессов, создание собственного подразделения НИР, освоение нового оборудования, переход на новые стандарты GMP обеспечивается рост уровня инновационной эффективности, в результате чего стимулируется общее развитие ИД отрасли в целом.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрианов, Д. Л. Имитационное моделирование и сценарный подход в системах поддержки принятия решений / Д. Л. Андрианов. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: [http://sbiblio.com/biblio/archive/andrianov\\_imitmodel/#top](http://sbiblio.com/biblio/archive/andrianov_imitmodel/#top). – Загл. с экрана.
2. Моделирование и информационные технологии в исследовании социально-экономических систем: теория и практика / под ред. В. С. Пономаренко, Т. С. Клебановой. – Бердянск : Издатель Ткачук А. В., 2014. – С. 188–199.
3. Никифорова, О. В. Использование инструментальных средств имитационного моделирования при фискальном регулировании диспропорций развития социально-экономических систем / О. В. Никифорова, Л. А. Чаговец, А. С. Ястребова. – М. : Науч. технологии, 2013. – С. 182–190.
4. Форрестер, Дж. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика) / Дж. Форрестер. – М. : Прогресс, 1971. – 340 с.

### REFERENCES

1. Andrianov D.L. *Imitatsionnoe modelirovanie i stsennarnyy podkhod v sistemakh podderzhki prinyatiya resheniy* [Simulation Modeling and

Scenario-Based Approach in the Systems of Decision-Making Support]. Available at: [http://sbiblio.com/biblio/archive/andrianov\\_imitmodel/#top](http://sbiblio.com/biblio/archive/andrianov_imitmodel/#top).

2. Ponomarenko V.S., Klebanova T.S., eds. *Modelirovanie i informatsionnye tekhnologii v issledovanii sotsialno-ekonomicheskikh sistem: teoriya i praktika* [Modeling and Information Technologies in the Study of Socio-Economic Systems: Theory and Practice]. Berdyansk, Izd-vo Tkachuk A.V, 2014, pp. 188-199.

3. Nikiforova O.V., Chagovets L.A., Yastrebov A.S. *Ispolzovanie instrumentalnykh*

*sredstv imitatsionnogo modelirovaniya pri fiskalnom regulirovanii disproportsiy razvitiya sotsialno-ekonomicheskikh sistem* [The Use of Simulation Tools for the Fiscal Regulation of Imbalances of Socio-Economic Systems Development]. Moscow, Nauchnye tekhnologii Publ., 2013, pp. 182-190.

4. Forrester Dzh. *Osnovy kibernetiki predpriyatiya (industrialnaya dinamika)* [Fundamentals of Cybernetics of the Enterprise (Industrial Dynamics)]. Moscow, Progress Publ., 1971. 340 p.

## **THE EVALUATION OF EFFECTIVENESS OF THE IMPLEMENTATION OF THE STRATEGY OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL AND ECONOMIC SYSTEMS**

**Piskun Elena Ivanovna**

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,  
Department of Finance and Credit,  
Sevastopol State University  
lenapiskun@mail.ru  
Universitetskaya St., 33, 299053 Sevastopol, Russian Federation

**Abstract.** The simulation model of the factor characteristics interaction has been developed within the framework of implementation of the methodology for assessing the effectiveness of the strategy of innovative development of the IES. It allowed us to assess the impact of the key levers and indicators on the overall IA IES level and evaluate the effectiveness of its individual components.

As shown by calculations of the scenario modeling, the optimum scenario is that which provides increase of innovative activity of the IES. The events of this scenario such as modernization of technological processes, establishment of its own Department of research and new equipment development, the transition to the new GMP standards, significantly increase the IA level and, accordingly, they must be firstly implemented in the General system of IA IES management. As a result, not only the growth of IA level will increase, but the overall IA level of the field will raise.

**Key words:** innovative activity (IA), industrial and economic system (IES), strategy of innovative development, effectiveness, simulation and scenario modeling.