ISSN 2311-8725 (Online)
ISSN 2073-039X (Print)

Теория экономического анализа

МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Павел Борисович БОЛДЫРЕВСКИЙ[a,*], Людмила Анатольевна КИСТАНОВА[b], Владимир Александрович ГУДОШНИКОВ[c]

[a] доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой математических и естественнонаучных дисциплин, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Российская Федерация
bpavel2@rambler.ru

[b] аспирант кафедры математических и естественнонаучных дисциплин, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Российская Федерация
lakistanova@mail.ru

[c] главный инженер ОАО «САРЭКС», Саранск, Российская Федерация
VladimirSAREX@mail.ru

[*] Ответственный автор

История статьи:
Принята 05.06.2015
Одобрена 15.06.2015

УДК 005.342

Ключевые слова:
машиностроение, инновационно-инвестиционная деятельность, интегрированная структура, программирование, теория графов

Аннотация

Предмет. Современные задачи, направленные на повышение конкурентоспособности и экономической эффективности предприятий российской промышленности, обусловливают необходимость совершенствования и поиска новых форм и методов управления всеми сферами их функционирования. Одним из важнейших направлений решения этих задач является развитие результативной инновационной деятельности промышленных предприятий. Поэтому весьма актуальными становятся вопросы разработки математических моделей и алгоритмов управления инновационно-инвестиционными проектами, позволяющими повысить экономическую эффективность и устойчивость производственных систем.

Цели. Целью работы является математическое моделирование процессов управления инновационной деятельностью промышленных предприятий.

Методология. Для построения математических моделей, отражающих оптимальное распределение инвестиций, использовались методы системного анализа и теории графов. Построение результирующего графа распределения инвестиций осуществлено на основе метода Р. Беллмана (метод динамического программирования). Математические модели построены с использованием конкретных экономических результатов ООО «Компания корпоративного управления «Концерн «Тракторные заводы».

Результаты. В статье проведен анализ состояния инновационной и инвестиционной деятельности в сельскохозяйственном машиностроении и предложены математические модели управления инвестициями в инновации. Рассмотрены факторы, способствующие и ограничивающие развитие сектора сельскохозяйственного машиностроения.

Значимость. Представленные результаты исследования могут быть использованы промышленными предприятиями с вертикально интегрированной структурой управления производством для прогнозирования ожидаемой прибыли в зависимости от размера инвестиций в инновационную деятельность.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2015

Сельскохозяйственное машиностроение России является наукоемким сектором экономики с высокой добавленной стоимостью – в стране производятся современные зерноуборочные и кормоуборочные комбайны, энергонасыщенные тракторы сельскохозяйственного назначения, многофункциональные посевные комплексы и другая востребованная сельхозпроизводителями техника. Вместе с тем машинно-технологические ресурсы агрокомплекса в значительной степени зависят от импорта технологий, машин и оборудования.

Вполне очевидно, что только развитие собственного сельхозмашиностроения позволит России проводить самостоятельную и независимую политику, направленную на импортозамещение комплектующих, сельскохозяйственных машин и оборудования. Поэтому сельскохозяйственное машиностроение России должно осуществлять

результативную инновационно-инвестиционную деятельность машиностроительных предприятий.

Инновационная деятельность направлена на практическое использование научного, научно-технического результата и интеллектуального потенциала для получения новой или радикально улучшенной производимой продукции, технологии ее производства и удовлетворения платежеспособного спроса потребителей в высококачественных товарах и услугах, что частично исследовано в работах [1–3].

Инвестирование средств на инновационную деятельность, в конечном счете, повышает спрос, объемы продаж и экономическую эффективность производства [4]. Опираясь на достижения научно-технического прогресса, инновация позволяет постоянно поддерживать на современном научно-техническом и экономическом уровнях предприятия и качество продукции, обеспечивать с наименьшими затратами прибыльность работы предприятий. При этом инвестиции, основанные на риске и планировании капиталовложений внутри предприятия и направленные на ликвидность, доходность и рентабельность его деятельности на рынке, выступают как важнейшие механизмы управления возникающими во внешней среде рисками, планирования нормы прибыли предприятия при помощи анализа эффективности капиталовложений и, как результат, инвестиционного проектирования [5, 6].

С 2005 по 2013 г. доля инвестиций в машины, оборудование, транспортные средства в общем объеме инвестиций в основной капитал, направленных на реконструкцию и модернизацию в сельском хозяйстве России, уменьшилась с 31,7 до 15,9% соответственно (в целом по стране снизилась с 43,9 до 32,5%) [7]. При этом количество комбайнов на 1 000 га посевов уменьшилось до 3, а тракторов на 1 000 га пашни – до 4 [8].

Российское сельскохозяйственное машиностроение явно недофинансировано и нуждается в долгосрочных инвестициях, льготных кредитных ресурсах, поддержке в реализации экспортных проектов поставок сельскохозяйственной техники и машин. Для обеспечения конкурентоспособности отрасли необходимо развивать производство компонентной базы по аналогии с тем, как это развивается в российском автопроме, железнодорожном машиностроении и других машиностроительных отраслях.

Ключевые тенденции в современном сельхозмашиностроении – это создание конструкций машин, позволяющих применять высокоэффективные интенсивные технологии, значительно увеличивать производительность труда, создавать благоприятные условия для растениеводства, повышать урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животных, сокращать потери при посеве, внесении удобрений, уборке урожая, обеспечивать экологическую безопасность и безопасные условия труда.

Конкурентными преимуществами отрасли являются:

– наличие крупных интегрированных объединений в сельскохозяйственном машиностроении («Ростсельмаш», «Концерн «Тракторные заводы»), способствующих консолидации конструкторских и производственных структур;
– высокая конкурентоспособность продукции (тракторы, комбайны);
– низкие цены на отечественную продукцию по сравнению с импортными аналогами;
– значительный экспортный потенциал продукции;
– государственная (финансовая и политическая) поддержка сельского хозяйства.

Основными ограничениями развития отрасли остаются:

– высокая материало- и энергоемкость, низкая производительность труда и как следствие этого – высокая себестоимость производимой продукции;
– недостаток финансовых ресурсов, в том числе на проведение НИОКР, что существенно сокращает количество новых конкурентоспособных разработок;
– дефицит квалифицированных кадров.

В настоящее время Россия существенно отстает от ведущих западных стран по числу тракторов на 100 га пашни. Например, при сопоставимых площадях пашни в США тракторов больше в пять раз, при этом парк подобного рода техники в стране, согласно статистике, практически в восемь раз меньше[1]. Положение усугубляет и то, что относительно медленно ведутся разработки и внедрение новейших, высокоэффективных моделей сельскохозяйственной техники.

[1] Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года. URL: http://kniga.seluk.ru/k-prodovolstvie-produkty/1283942-1-strategiya-mashinno-tehnologicheskoy-modernizacii-selskogo-hozyaystva-rossii-period-2020-goda-moskva-2008-udk-6.php.

Возрождению тракторостроения в РФ в первую очередь должно способствовать скорейшее освоение в производстве разработанных и почти готовых конструкций модернизированных или новых тракторов с дальнейшим наращиванием объемов их выпуска.

Тракторные заводы России, обладая весьма мощным производственным потенциалом, в перспективе способны исправить ситуацию, потеснив на внутреннем рынке иностранных поставщиков как из ближнего, так и из дальнего зарубежья. С образованием промышленных объединений отечественное тракторостроение активно реструктуризируется, делая ставку на новизну, эффективность и рост производства сельхозмашин новых и усовершенствованных конструкций.

Одной из ведущих компаний России по техническому и технологическому перевооружению промышленности и агропромышленного комплекса современной техникой является «Концерн «Тракторные заводы». Линейка новой и модернизированной техники сельскохозяйственного назначения, выпускаемая специализированными предприятиями концерна, представляется на рынке под единым брендом «АГРОМАШ».

Ориентируясь на выполнение государственных задач по импортозамещению и повышению конкурентоспособности российской техники, «Концерн «Тракторные заводы» реализует Программу инновационного развития и технологической модернизации предприятий холдинга, рассчитанную на 2010–2016 гг.[2] [9].

Машиностроительно-индустриальная группа «Концерн «Тракторные заводы» (Machinery & Industrial Group N.V.)[3], которая является одним из крупнейших российских интеграторов научно-технических, производственно-технологических и финансовых ресурсов в машиностроении, как в России, так и за рубежом, имеет вертикально интегрированную структуру.

Вертикально интегрированная модель производства позволяет концерну обеспечивать полный жизненный цикл выпускаемой продукции – от научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, производства металлов и запчастей до маркетингово-сбытовых операций, а также послепродажного сервисного обслуживания. Продукция концерна хорошо знакома на российском рынке – это мощные промышленные и не столь сильные универсальные, в том числе сельскохозяйственные, гусеничные и колесные тракторы, бульдозеры, экскаваторы, погрузчики. Кроме этого – зерноуборочные комбайны и мелиоративные машины, коммунальные агрегаты, лесозаготовительная, железнодорожная техника, автомобильные и тракторные прицепы и многое другое.

Вертикальная интеграция может быть одним из элементов стратегического поведения фирмы, который усиливает ее конкурентную позицию в отрасли. Это проявляется в росте отраслевых входных барьеров, снижении цены сырья и полуфабрикатов, дифференциации производства за счет освоения технологий в других звеньях цепочки ценностей, уменьшении зависимости от поставщиков компонентов и сбытовых структур.

Возникающая при интеграции фирм новая структура может использовать эффект синергии, заключающийся в том, что результат деятельности объединения фирм превосходит сумму результатов деятельности разрозненных фирм. В качестве примеров синергических эффектов можно упомянуть устранение дублирования управленческих функций и их централизацию, сокращение затрат на сбыт продукции, централизацию закупок, оптимизацию размещения и загрузки производственных мощностей, более широкие возможности привлечения заемных средств, объединение результатов НИОКР, консолидация инвестиционных средств.

Рассмотрим граф движения инвестиций в инновации в вертикально интегрированной модели производства «Концерна «Тракторные заводы» (рис. 1).

Управление инновационными потоками может быть выполнено по-разному [3, 5, 8].

Первый вариант (см. рис. 1, *а*) подразумевает распределение инвестиций на инновации управляющей компанией напрямую в НИИ и НИОКР, в производство, в частности в серийное (промышленное производство), в обслуживание оснасткой, в продажу. Во втором варианте (см. рис. 1, *б*) инвестиционные денежные потоки обязательно должны пройти научные исследования и только потом попадают в производство, что стимулирует производство на предмет внедрения инновационных продуктов и получения прибыли от инновационной деятельности. При этом наблюдается большая согласованность в инновационной деятельности компании.

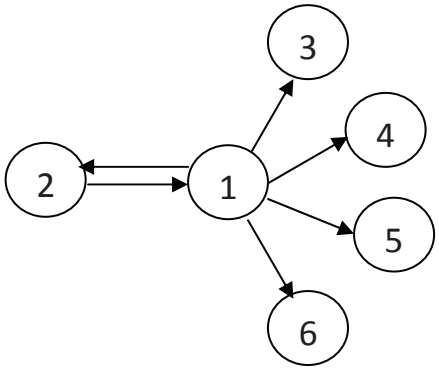
[2] «Тракторные заводы» реализуют Программу инновационного развития и технологической модернизации. URL: http://www.i-mash.ru/news/nov_predpr/10698-traktornye-zavody-realizujut-programmu.html.

[3] URL: http://www.tplants.com.

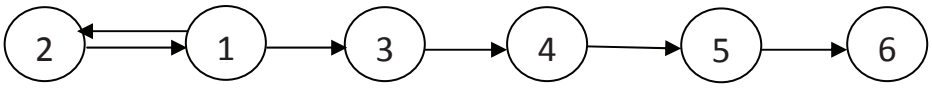
Рисунок 1

Граф направления инвестиционных потоков в вертикально интегрированной модели производства:

а – инвестиции управляющей компании предоставляются каждому подразделению; *б* – инвестиции управляющей компании предоставляются в строгой последовательности согласно инновационному процессу; *1* – управляющая компания; *2* – источники инвестиций; *3* – научно-исследовательские и опытно-конструкторские инжиниринговые предприятия (разработка инноваций); *4* – заготовительные предприятия, обслуживающие инновации (детали и комплектующие); *5* – производственные предприятия (внедрение инноваций); *6* – торгово-сервисные организации (продажа), сбыт и последующее обслуживание инновационной продукции



а



б

Поскольку концерн имеет несколько заводов, работающих по направлению тракторостроения, то немаловажно определить, в каком количестве должны быть инвестиции для каждого предприятия, чтобы был положительный экономический эффект от инновационной продукции. При этом ожидаемая прибыль должна иметь максимальное и оптимальное значения. Учитывая конкурентоспособность и прибыльность каждого предприятия, распределим методом динамического программирования инвестиции на инновационную продукцию. Проблема распределения инвестиций возникала в связи с тем, что в концерне наблюдаются ограничения в финансовых ресурсах.

Динамическое программирование представляет собой математический метод поиска оптимальных решений по управлению многошаговыми процессами, в которых состояние исследуемых систем изменяется во времени или поэтапно. Теоретической основой метода динамического программирования является принцип оптимальности Р. Беллмана, который выражается следующим основным функциональным уравнением:

$$B_{i-1}(x_{i-1}) = \max_{u_{1,}} \{z_i(x_{i-1}, u_i) + B_i(x_i) \mid x_i = f_i(x_{i-1}, u_i)\},$$

где i – индекс, который изменяется по номерам всех шагов процесса в обратном порядке.

При вычислении максимума в функциональном уравнении Р. Беллмана для каждого фиксированного значения $x_{i\text{-}1}$ одновременно с $B_{i\text{-}1}(x_{i\text{-}1})$ определяется то значение переменной u_i (одно или несколько), для которой этот максимум достигается. Это значение зависит от состояния $x_{i\text{-}1}$ и обозначается авторами через $\tilde{u}_i(x_{i\text{-}1})$. Фактически $\tilde{u}_i(x_{i\text{-}1})$ является функцией, называемой условно-оптимальным управлением, (условность заключается в зависимости управления от выбора состояния $x_{i\text{-}1}$) [9–13].

Функции $B_i(x_i)$, $i = 0,1,2,\ldots, N$ имеют важный экономический смысл и представляют собой максимальные значения сумм частных целевых функций (в рассматриваемом случае – ожидаемые прибыли) $z_{i+1}(x_i, u_{i+1}) + \ldots + z_N(x_{N\text{-}1}, u_N)$, вычисляемых по всем допустимым наборам функций управления $(u_1, u_{2,} \ldots u_N)$. Иными словами, $B_i(x_i)$ – *условно-оптимальное значение целевой функции* при переводе системы из состояния x_i после шага с номером i в конечное состояние x_N. Условность оптимального

значения состоит в том, что оно относится не ко всему процессу, а к его заключительной части и зависит от выбора состояния системы,. являющегося начальным для «укороченного» процесса. При этом имеет место простое и важное соотношение $B_N(x_N) = 0$, справедливое по той причине, что состояние x_N уже является конечным, дальнейших изменений состояний системы не происходит, и соответствующий экономический эффект равен нулю. В рассматриваемом примере $N = 5$.

Проведенные предварительные исследования и выявленные эконометрические зависимости позволили спрогнозировать величину ожидаемой прибыли каждого из предприятий концерна (табл. 1) в зависимости от объема инвестированных средств (табл. 2). Заметим, что приведенные предприятия – это предприятия, осуществляющие серийное производство инновационной продукции [14].

В рассматриваемом случае инвестиции выдаются дискретно по 50 млн руб. на каждом этапе в течение определенного промежутка времени (два года). Расчет выполняем, учитывая только ту прибыль, которая может быть в результате применения инвестиционных финансовых поступлений. Считаем, что может быть состояние системы, в котором предприятия могут инвестиции не получать. Выделение инвестиций начинаем методом обратной прогонки с пятого предприятия, далее всем остальным по порядку. В этом случае изменение состояния системы представляется формулой $x_i = x_{i-1} - u_i$. Заметим, что при оптимальном распределении нивелируются риски неотработанных финансов [6, 15–17].

Граф распределения инвестиций в инновационную деятельность производственных предприятий «Концерн «Тракторные заводы», выпускающих промышленные и сельскохозяйственные тракторы, а также зерноуборочные комбайны, представлен на рис. 2. Вершины графа – это состояния системы, ребра – значения ожидаемой прибыли.

Для каждого состояния системы вычисляем значение функции Р. Беллмана и определяем управляющее воздействие (на рис. 2 в прямоугольниках сначала указано значение функции Р. Беллмана, затем компоненты вектора управляющего воздействия).

Условно-оптимальное управляющее воздействие выглядит следующим образом: $\tilde{u}_1(x_0^*) = 0$, $\tilde{u}_2(x_1^*) = 0$, $\tilde{u}_3(x_2^*) = 0$, $\tilde{u}_4(x_3^*) = 100$ $\tilde{u}_5(x_4^*) = 150$, это означает, что на производство инновационных сельскохозяйственных тракторов предприятию $П_4$ (ОАО «САРЭКС») можно выделить 100 млн руб., а на производство зерноуборочных комбайнов предприятию $П_5$ (ОАО «ПО «Красноярский завод комбайнов» на базе ОАО «Промтрактор») – 150 млн руб. Предприятиям $П_1$, $П_2$, $П_3$ выделение денежных средств на инновации в сельхозмашиностроении не предусмотрено.

В результате графического решения оптимальное значение суммарной ожидаемой прибыли получается равным 569,5 млн руб., при этом $B_5(x_5) = 0$ млн руб., $B_4(x_4) = 337{,}5$ млн руб., $B_3(x_3) = 569{,}5$ млн руб., $B_2(x_2)$

Таблица 1

Рассматриваемые предприятия «Концерн «Тракторные заводы»

Предприятие	Инновационная продукция, на которую будут направлены инвестиции
ОАО «Промтрактор» $П_1$	Сельскохозяйственные гусеничные и промышленные тракторы
ООО «Онежский тракторный завод» $П_2$	Промышленные (для лесного хозяйства) тракторы
ОАО «Тракторная компания «ВгТЗ» $П_3$	Сельскохозяйственные и промышленные тракторы
ОАО «САРЭКС» $П_4$	Сельскохозяйственные тракторы
ОАО «ПО «Красноярский завод комбайнов» на базе ОАО «Промтрактор» в г. Чебоксары $П_5$	Комбайны зерноуборочные

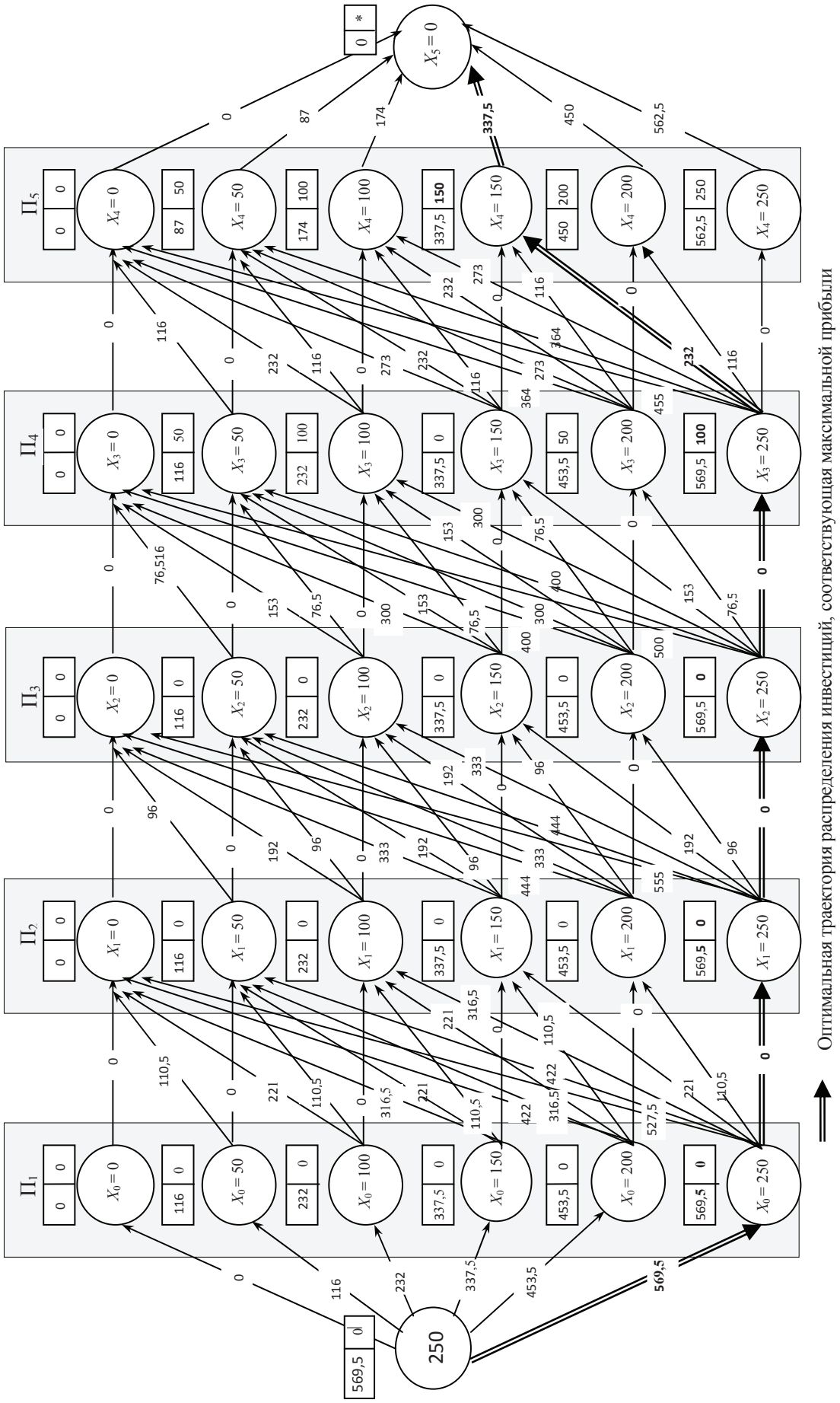
Таблица 2

Объемы инвестиций и ожидаемая прибыль предприятий, млн руб.

Объем инвестиций	Ожидаемая прибыль на инновационную продукцию				
	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	$П_5$
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	110,5	96,0	76,5	116,0	87,0
100	221,0	192,0	153,0	232,0	174,0
150	316,5	333,0	300,0	273,0	337,5
200	422,0	444,0	400,0	364,0	450,0
250	527,5	555,0	500,0	455,0	562,5

Рисунок 2

Граф распределения инвестиций в тракторное и сельскохозяйственное машиностроение концерна «Тракторные заводы»



= 569,5 млн руб., $B_1(x_1)$ = 569,5 млн руб. Ожидаемая прибыль от $П_4$ (ОАО «САРЭКС») составит 232 млн руб., от $П_5$ (ОАО «ПО «Красноярский завод комбайнов» на базе ОАО «Промтрактор») – 337,5 млн руб.

Вопрос о том, как с наибольшей выгодой вложить средства, а также как с наименьшими затратами получить наибольший прирост прибыли предприятий, в которые были вложены определенные инвестиции, особенно остро стоит в сельскохозяйственном машиностроении, где предприятия испытывают ограничения финансовых ресурсов. Представленные результаты поведенного исследования позволяют оценить направленность и эффективность управления инвестиционно-инновационной деятельностью интегрированных промышленных предприятий при помощи использования теории графов.

Список литературы

1. *Болдыревский П.Б., Кистанова Л.А.* Модели прогнозирования основных показателей инновационной деятельности промышленных предприятий // Экономический анализ: теория и практика. 2014. № 29. С. 52–57.
2. *Болдыревский П.Б., Кистанова Л.А.* Модель с распределенными лагами динамики инновационной деятельности промышленных предприятий // Экономический анализ: теория и практика. 2014. № 25. С. 58–62.
3. *Вертакова Ю.В., Симоненко Е.С.* Управление инновациями: теория и практика. М.: Эксмо, 2008. 432 с.
4. *Любушин Н.П., Бабичева Н.Э., Королев Д.С.* Экономический анализ возможностей технологического развития России (на примере нанотехнологий) // Экономический анализ: теория и практика. 2012. № 9. С. 2–11.
5. *Тронина И.А.* Управление инновационными процессами в машиностроении России: проблемы и предпосылки // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 30. С. 21–29.
6. *Удальцова Н.Л.* Инвестиции в инновации // Экономические науки. 2014. № 7. С. 69–72.
7. Индикаторы инновационной деятельности. М.: НИУ «Высшая школа экономики», 2014. 472 с.
8. *Салмин С.П., Куликова А.В., Рокунова О.В.* Вертикальная интеграция предприятий как средство повышения их конкурентоспособности // Управление экономическими системами. 2012. № 4. URL: http://www.uecs.ru/uecs40-402012/item/1235-2012-04-09-06-50-34 (дата доступа 09.04.2012).
9. *Беллман Р.* Динамическое программирование. М.: Иностранная литература, 1960. 400 с.
10. *Вересков А.И.* Об использовании теории графов при анализе инноваций на предприятии // Экономика и математические методы. 2013. Т. 49. № 2. С. 106–111.
11. *Лежнев А.В.* Динамическое программирование в экономических задачах. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. 176 с.
12. *Оре О.* Теория графов. М.: Либроком, 2009. 352 с.
13. *Пасин А.В., Новожилов А.И., Кистанова Л.А., Еремин А.Ю., Потоцкий А.А., Лукашин Е.А.* Применение теории графов к формированию технолого-технических ресурсов в растениеводстве // Вестник Московского государственного агроинженерного университета им. В.П. Горячкина. Сер. Агроинженерия. 2010. № 1. С.43 – 46.
14. *Головина Т.А.* Теоретико-методические аспекты учета и планирования прибыли в деятельности предприятия. URL: http://www.upruchet.ru/articles/2006/3/4084.html.
15. *Макаров В.Л.* Обзор математических моделей экономики с инновациями // Экономика и математические методы. 2009. Т. 45. № 1. С. 3–14.
16. *Хрусталёв Е.Ю., Хрусталёв О.Е.* Моделирование жизненного цикла программы создания наукоемкой продукции // Экономический анализ: теория и практика. 2012. № 16. С. 2–12.
17. *Хрусталёв Е.Ю., Хрусталёв О.Е.* Экономико-математический инструментарий инновационного управления наукоемкими производствами // Экономический анализ: теория и практика. 2014. № 16. С. 2–13.

ISSN 2311-8725 (Online)
ISSN 2073-039X (Print)

Theory of Economic Analysis

MODELS TO MANAGE THE INNOVATION ACTIVITY OF AGRICULTURAL ENGINEERING ENTERPRISES BASED ON THE GRAPH THEORY

Pavel B. BOLDYREVSKII[a,*], Lyudmila A. KISTANOVA[b], Vladimir A. GUDOSHNIKOV[c]

[a]Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation
bpavel2@rambler.ru

[b]Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation
lakistanova@mail.ru

[c]SAREX, Machinery & Industrial Group N.V., Saransk, Republic of Mordovia, Russian Federation
VladimirSAREX@mail.ru

*Corresponding author

Article history:
Received 5 June 2015
Accepted 15 June 2015

Keywords: agricultural engineering, innovation, investment, vertically integrated structure, graph theory

Abstract
Subject The current challenges related to increasing the competitiveness and economic efficiency of Russian industrial enterprises necessitate improving and searching for new forms and methods of managing all aspects of their operation. One of the most important areas of handling these issues is the development of effective innovation activities of industrial enterprises. It is therefore highly relevant to develop mathematical models and algorithms to manage innovation and investment projects enabling to increase the economic efficiency and sustainability of production systems.
Objectives The objective of the study is a mathematical simulation of managing the innovative activity of industrial enterprises. We analyze the status of innovation and investment in agricultural engineering, mathematical models of investment management, and the factors that contribute to and limit the development of the agricultural engineering sector.
Methods To build mathematical models reflecting the optimal allocation of investments, we employed the systems analysis and the graph theory. Building the resulting graph of investment allocation rests on the Bellman method (the dynamic programming method).
Results We have built mathematical models using specific economic results of the Russian machine-building industrial group *Machinery & Industrial Group N.V.*, one of the largest Russian production associations in the field of agricultural engineering. The specific features of the group are its vertically integrated structure and high rates of innovative activity.
Conclusions The obtained findings may be interesting for companies with vertically integrated structure of production management to forecast expected profits depending on the amount of investment in innovation.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2015

References

1. Boldyrevskii P.B., Kistanova L.A. Modeli prognozirovaniya osnovnykh pokazatelei innovatsionnoi deyatel'nosti promyshlennykh predpriyatii [Models to forecast key indicators of innovation activity of industrial enterprises]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2014, no. 29, pp. 52–57.
2. Boldyrevskii P.B., Kistanova L.A. Model' s raspredelennymi lagami dinamiki innovatsionnoi deyatel'nosti promyshlennykh predpriyatii [A model with distributed lags of innovation behavior pattern of industrial enterprises]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2014, no. 25, pp. 58–62.
3. Vertakova Yu.V., Simonenko E.S. *Upravlenie innovatsiyami: teoriya i praktika* [Innovation management: theory and practice]. Moscow, Eksmo Publ., 2008, 432 p.
4. Lyubushin N.P., Babicheva N.E., Korolev D.S. Ekonomicheskii analiz vozmozhnostei tekhnologicheskogo razvitiya Rossii (na primere nanotekhnologii) [Economic analysis of possibilities for technological development in Russia (the nanotechnologies case)]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2012, no. 9, pp. 2–11.

5. Tronina I.A. Upravlenie innovatsionnymi protsessami v mashinostroenii Rossii: problemy i predposylki [Managing the innovative processes in the Russian engineering: theory and practice]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2010, no. 30, pp. 21–29.

6. Udal'tsova N.L. Investitsii v innovatsii [Investments in innovation]. *Ekonomicheskie nauki = Economic Sciences*, 2014, no. 7, pp. 69–72.

7. *Indikatory innovatsionnoi deyatel'nosti* [Indicators of innovation]. Moscow, National Research University Higher School of Economics Publ., 2014, 472 p.

8. Salmin S.P., Kulikova A.V., Rokunova O.V. [Vertical integration of enterprises as a means of improving their competitiveness]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami*, 2012, no. 4. (In Russ.) Available at: http://www.uecs.ru/uecs40-402012/item/1235-2012-04-09-06-50-34. (accessed 09.04.2012)

9. Bellman R. *Dinamicheskoe programmirovanie* [Dynamic Programming]. Moscow, Inostrannaya literatura Publ., 1960, 400 p.

10. Vereskov A.I. Ob ispol'zovanii teorii grafov pri analize innovatsii na predpriyatii [On using the graph theory in the analysis of innovation in the enterprise]. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*, 2013, vol. 49, no. 2, pp. 106–111.

11. Lezhnev A.V. *Dinamicheskoe programmirovanie v ekonomicheskikh zadachakh* [Dynamic programming in economic objectives]. Moscow, Binom. Laboratoriya znanii Publ., 2012, 176 p.

12. Ore O. *Teoriya grafov* [Theory of Graphs]. Moscow, Librokom Publ., 2009, 352 p.

13. Pasin A.V., Novozhilov A.I., Kistanova L.A., Eremin A.Yu., Pototskii A.A., Lukashin E.A. Primenenie teorii grafov k formirovaniyu tekhnologo-tekhnicheskikh resursov v rastenievodstve [Applying the graph theory to build technological and technical resources in crop production]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo agroinzhenernogo universiteta im. V.P. Goryachkina. Ser. Agroinzheneriya = Vestnik of Moscow State Agro-engineering University named after V.P. Goryachkin. Ser. Agro-engineering*, 2010, no. 1, pp. 43–46.

14. Golovina T.A. *Teoretiko-metodicheskie aspekty ucheta i planirovaniya pribyli v deyatel'nosti predpriyatiya* [Theoretical and methodological aspects of profit planning and accounting in business operations]. Available at: http://www.upruchet.ru/articles/2006/3/4084.html. (In Russ.)

15. Makarov V.L. Obzor matematicheskikh modelei ekonomiki s innovatsiyami [A review of mathematical models of innovation-based economy]. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*, 2009, vol. 45, no. 1, pp. 3–14.

16. Khrustalev E.Yu., Khrustalev O.E. Modelirovanie zhiznennogo tsikla programmy sozdaniya naukoemkoi produktsii [Modeling the life cycle of the program for creating the science-intensive products]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2012, no. 16, pp. 2–12.

17. Khrustalev E.Yu., Khrustalev O.E. Ekonomiko-matematicheskii instrumentarii innovatsionnogo upravleniya naukoemkimi proizvodstvami [Economic and mathematical tools for innovation management of knowledge-intensive industries]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2014, no. 16, pp. 2–13.