

УДК 681.3

Е. Ружицкий, П.С.Коркин

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧЕ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В ОРГАНИЗАЦИИ

*Панъевропейский университет, Братислава, Словакия  
Московский университет им. С. Ю. Витте, Москва, Россия*

*Работа посвящена моделированию работы организации с целью повышения эффективности ее функционирования. Описываются ключевые составляющие модели бизнес-процессов организации, в которой реализуется совокупность коммерческих проектов. На основе использования имитационного моделирования показаны возможности для комплексного рассмотрения развития организации. Предлагаемая модель основывается на том, что используется представление системы в виде черного ящика. Определяются все входы и выходы для первого слоя модели, которые представляются в виде генераторов и терминаторов транзактов. Для второго слоя анализируются основные процессы, связанные с взаимодействием организации и ее контрагентов, то есть рассматриваются материальные, информационные и финансовые потоки. Управление финансовыми потоками осуществляется в третьем слое модели, в нем определена структура операций по счетам бухгалтерского учета на базе того, что есть договорные отношения предприятия и требования в налоговом законодательстве. В статье представлены результаты имитационного моделирования по заданным в имитационной модели параметрам, показано, что значение объема начальных инвестиций должно было быть не меньше, чем 25% от объема продаж в течение периода реализации проекта, что ведет к тому, что значение показателя риска будет лежать в пределах 0,30-0,35.*

**Ключевые слова:** управление, имитационное моделирование, принятие решений.

**Введение.** Характеристики экономической среды, которая окружает предприятия и организации, с течением времени постепенно изменяются, причем по мере развития научно-технического прогресса такие изменения идут все быстрее. С тем, чтобы организации могли достичь успеха, требуется, чтобы своевременно реагировали на изменения и перестраивались в соответствие с их параметрами. По мере увеличения объемов информации, поступающей в органы управления и непосредственным образом к руководителям и при быстро меняющейся обстановке, возникает необходимость в использовании вычислительной техники в процессах принятия решений [1, 2]. Данная работа связана с рассмотрением возможностей использования информационной модели в системе поддержки управленческих решений в организациях для повышения эффективности их работы.

**Материалы и методы.** Проведем анализ модели бизнес-процессов организации, в которой реализуется совокупность коммерческих проектов. Существуют некоторые сегменты рынка, на которых идет

позиционирование предприятием своей продукции. Случайной величиной для общего случая будет спрос на продукцию и услуги организации [3, 4].

Для того, чтобы представлять модель бизнес-процессов применяются структурные схемы, которые состоят из блоков и соединений. Блоки являются задачами в бизнес-процессах, а соединения - потоками сущностей: документы, информация, материальные и финансовые ресурсы. Внутри системы реализуется совокупность стандартных блоков [5, 6], их можно использовать как сборочные элементы для того, чтобы построить работающие модели для самых разных процессов, в качестве примера: источники заявок, проведение принятия решения, проведение обработки задания. В тех случаях, когда необходимо, разработчик осуществляет переопределение поведения блоков или происходит задание новых их классов при помощи встроенных базовых средств. В структурной схеме указанной модели есть три слоя. Проведение структурного анализа экономического процесса, когда создается имитационная модель в целях управления, начинается с того, что требуется проанализировать классический "черный ящик" (Рисунок1).



Рисунок 1-Представление модели организации как “черного ящика”

Для такого этапа идет определение всех входов и выходов модели, которые представляются в виде генераторов и терминаторов транзактов. Входными потоками неявным образом идет формирование входного воздействия на систему  $f(t)$ , а также его изображение  $F(z)$ . Для соответствующих  $m$  генераторов есть номера  $f_1, f_2, \dots, f_m$ . Терминаторами неявным образом идет формирование выходных результатов  $x(t)$  и соответствующего изображения  $X(z)$ . Для соответствующих  $n$  генераторов

есть номера  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Проведение дальнейшей детализации структуры модели определяет необходимость того, чтобы была послойная декомпозиция "черного ящика".

Для второго слоя (Рисунок2) идет расположение основных процессов, связанных с тем, что является снабжением, как функционирует производство и реализуется выпускаемая продукция и даваемые услуги, они представляются на основе материальных, информационных и финансовых потоков [7, 8].

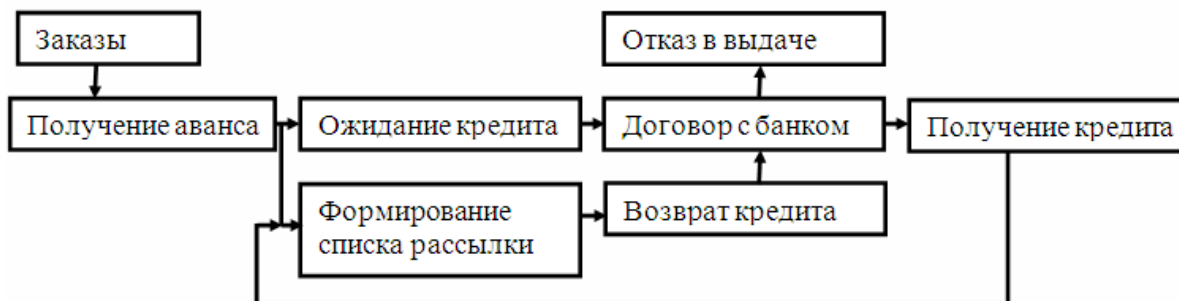


Рисунок 2- Схема, демонстрирующая процессы взаимодействия с контрагентами (описание второго слоя модели)

Финансовые потоки управляются в третьем слое модели (Рисунок3), в нем определена структура операций по счетам бухгалтерского учета на базе того, что есть договорные отношения предприятия и требования в налоговом законодательстве. Этот слой связан с тем, что осуществляется взаимная увязка по всем бизнес-процессам.



Рисунок 3. Иллюстрация динамики движения денежных средств.

В предлагаемой вниманию системе можно проводить формирование стоимостных и временных характеристик в разных проектах для того, чтобы было их объективное сравнение, а также осуществлять проверку гипотез вида "что если", которые дают возможности для исследования

зависимостей поведения модели от того, какое поведение внешнего мира, (в качестве примера - можно рассматривать частоту поступления заявок, характеристики их сложности и др.), а также какие параметры такой модели (это может быть численность служащих, которые занимаются оформлением заказов).

В качестве основного достоинства имитационной модели можно указать возможности для того, чтобы быстрым образом создавать альтернативные решения. Проведение проработки по альтернативному варианту — значит только частичное изменение в структуре модели [9-11]. Если в пакете разработки имитационного моделирования есть высокие средства разработки, то у исследователей появляются возможности для разработки более качественной модели, при том, что есть общая тенденция по сокращению времени на формирование и модернизацию модели.

При построении схемы экономического процесса мы исходили из того, что основным источником финансирования являются средства инвестора, а также привлекаемые кредиты.

**Результаты.** Вероятностью того, что возникнет неизвестное рисковое событие  $P_r$  - является вероятность события, происходящего в имитационной модели. Для такого случая указанное событие будет связано с тем, что прекращается реализация инвестиционного проекта и возникает потеря тех средств, которые были вложены в него. Модель дает возможности для уточнения такой вероятности по различным значениям управляющих параметров. По заданным в имитационной модели параметрам значение объема начальных инвестиций должно быть не меньше, чем 25% от объема продаж в течение периода реализации проекта, что ведет к тому, что значение показателя риска будет лежать в пределах 0,30-0,35. Результаты моделирования, которые были получены после того, как прошел один прогон модели, даны ниже.

Таблица 1.

Форма структур затрат и доходов в инвестиционном проекте

	Виды расходов и доходов по проекту	Сумма тыс.долларов
1.	Расходы на реализацию в инвестиционном проекте	71000
	Денежные ресурсы, которые изымаются из оборотных средств инвесторов (объемы инвестиций)	71000
	Формирование проектно-сметной документации	3000
	Проведение маркетинговых мероприятий, которые связаны с тем, что возможна продажа	11000

	объектов, которые готовы к эксплуатации	
2.	Затраты по эксплуатации объектов в течение года	Параметр
	Объем прямых затрат	Параметр
	Объем фонда оплаты труда	Параметр
	Объем накладных расходов	Параметр
3.	Объем регулярных доходов инвесторов после того, как завершился инвестиционного проекта	Определяем в модели
4.	Объем выручки от продаж объектов	Определяем в модели

На основе полученных результатов есть возможность проводить наблюдение и анализ комплексного влияния сезонного спроса, который предъявляется к продукции и услугам предприятия, при том, что есть внешние (проведение налоговой политики и условия со стороны поставщиков) и внутренние (структуры предложений и технологические процессы) факторы, которые влияют на характеристики динамики потоков денежных средств, это дает возможности для того, чтобы заранее были приняты требуемые решения, которые направлены на то, чтобы предотвратить или избежать нежелательные для компании ситуации, приводящие к препятствиям в ее стабильном функционировании, и достичь необходимой гибкости и эффективности в работе организации.

Модель дает возможности для проведения многоаспектного анализа работы организации и ее можно применять для контура адаптивного управления инвестиционными и финансовыми ресурсами на базе соответствующей методики.

Осуществив серию экспериментов с использованием модели, можно получить требуемые для использования методов многомерного статистического анализа данные (Рисунок4), тогда могут быть проанализированы базовые результаты моделирования и предложены эффективные решения для того, чтобы управлять экономическим потенциалом организации.

Нами была введена целевая функция, являющаяся дисконтированным потоком денежных средств, который дает отражение оценки стоимости организации. В качестве основных управляющих параметров рассматривались график инвестиций, объемы производства, цены на продукцию и услуги организации, значение длины в производственном и финансовом циклах. Проведя фиксацию остальных параметров (значение интервала поступления заказов от покупателей, количество производственных линий, значение стоимости комплектующих

изделий и материалов, значение объема начального капитала), есть возможность для максимизации целевой функции в определенной рыночной ситуации.

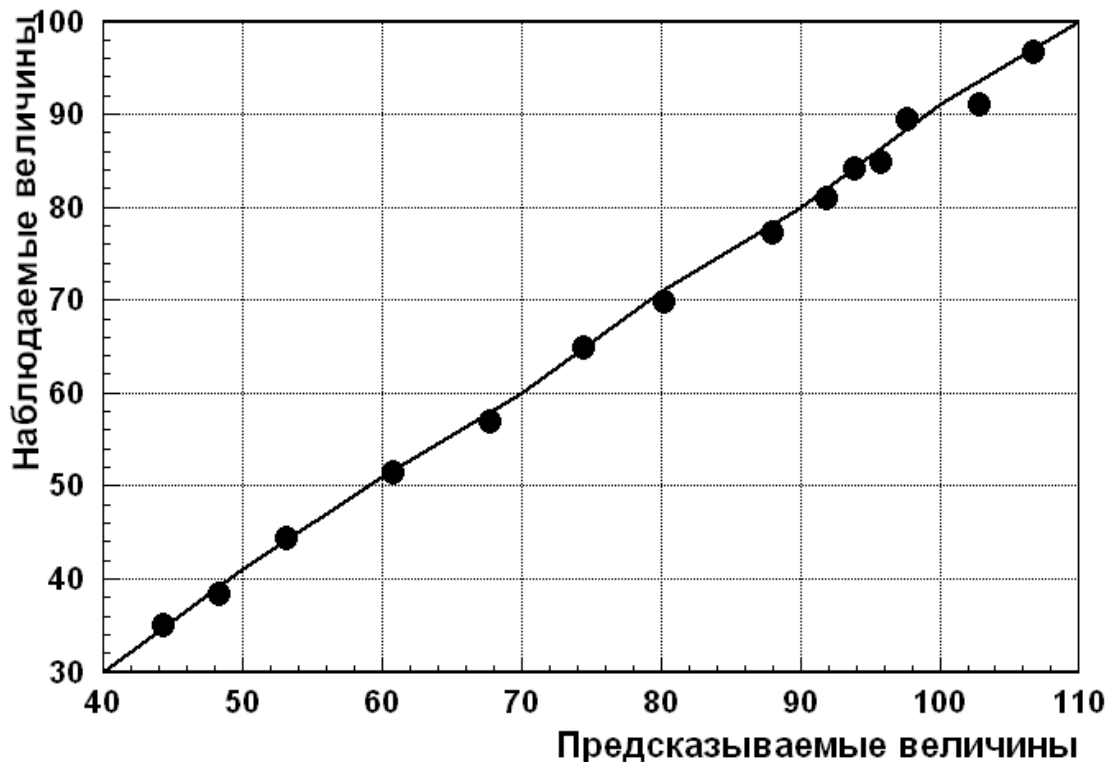


Рисунок 4 Распределение выборки инвестиционных ресурсов

**Обсуждение.** При проведении анализа реальных объектов и систем во многих случаях измерить основные факторы, определяющие свойства таких объектов и отражающих особенности их внутренней структуры не всегда возможно. Когда то, каким образом неизвестной фактор влияет, проявляется в том, что изменяются несколько измеряемых переменных, при анализе можно увидеть существенную корреляцию среди переменных, в этой связи общее количество факторов может быть весьма меньше, чем число измеряемых переменных, его обычно выбирает исследователь, и выбор этот достаточно субъективен.

На основе факторного анализа определяется система существенных в исследуемом объекте факторов, которые оказывают влияние на наблюдаемые характеристики в сложном объекте, и они объясняют связи между ними, позволяющие существенным образом уменьшить размерность задач и найти скрытые от непосредственного наблюдения внутренние закономерности, которые объективным образом присущи для объектов исследования [12, 13].

Формирование матрицы парных корреляций, которые наблюдаются из имитационной модели переменных, дает возможности для того, чтобы сделать вывод о том, что есть относительно независимые группы переменных, имеющих высокую корреляцию между ними внутри группы и с довольно малой с переменными, относящимся к другим группам.

Для того, чтобы выделить факторы, будем применять метод главных компонент. В результате анализа таблицы их собственных значений мы установили, что двумя первыми главными компонентами описывается более чем 80 процентов в общей дисперсии признаков, при этом степень влияния со стороны остальных компонент является практически не существенной, поскольку они не вносят сильного роста информации, когда объясняется дисперсия исходных переменных. Выделенный первый фактор отмечается высокими нагрузками на переменные, которые связаны с тем, что изменяется величина инвестированного капитала, второй весьма сильно связан с переменными, которые описывают величину оборота организации.

В результате мы можем, применяя многомерный регрессионный анализ провести анализ степени влияния получившихся факторов на показатель экономического потенциала организации. Полученная зависимость определяет для нас четкий критерий регулирования: чтобы достичь максимума величины экономического потенциала организации, требуется, чтобы был обеспечен соответствующий уровень инвестиций и оборота.

Значение максимума целевой функции получается для некоторой величины показателя времени по задержке платежей с расчетного счета, она показывает вероятность того, что наступит рисковое событие – не будут освоены выделенные инвестиционные ресурсы, ее определяют при статистических экспериментах с моделью [14, 15].

**Выводы.** В работе проведен анализ модели бизнес-процессов организации, в которой реализуется совокупность коммерческих проектов. Организация при построении модели представлялась в виде «черного ящика». Было проведено имитационное моделирование по заданным в имитационной модели параметрам. Продемонстрировано, что значение объема начальных инвестиций не должно быть менее, чем 25% от объема продаж во время реализации проекта, это определяет значение показателя риска, лежащее внутри интервала 0,30-0,35. Материалы статьи представляют практическую ценность для специалистов в области моделирования и управления деятельностью организаций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Комаристый Д.П. Применение новых технологий в производстве / Д.П.Комаристый, А.М.Агафонов, А.П.Степанчук, П.С.Коркин // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2017. № 2(21). С. 51-53.
2. Комаристый Д.П. Использование информационных систем на предприятиях / Д.П.Комаристый, А.М.Агафонов, А.П.Степанчук, П.С.Коркин // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2017. № 2(21). С. 104-106.
3. Преображенский А.П. Применение статистических методов при управлении предприятием / А.П.Преображенский, О.Н.Чопоров // Наука Красноярья. 2017. Т. 6. № 1-2. С. 273-278.
4. Преображенский Ю.П. Разработка методов формализации задач на основе семантической модели предметной области / Ю.П.Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2008. № 3. С. 075-077.
5. Бессонова А.А. Управление социально-экономическими системами в условиях модернизации / А.А.Бессонова, В.В.Дубинин, И.Я.Львович, Ж.И.Лялина, А.П.Преображенский, Е.Д.Рубинштейн, М.А.Салтыков, В.Н.Филипова, И.В. Филиппова // коллективная монография / Саратов, Издательство: ЦПМ "Академия Бизнеса" (Саратов), 2013, 110 с.
6. Львович Я.Е. Проблемы построения корпоративных информационных систем на основе web-сервисов / Я.Е.Львович, И.Я.Львович, Н.В.Волкова // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 6. С. 8-10.
7. Гостева Н.Н. О возможности увеличения эффективности производства / Н.Н.Гостева, А.В. Гусев // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2017. № 1(20). С. 76-78.
8. Гостева Н.Н. Информационные системы в управлении производством / Н.Н.Гостева, А.В.Гусев // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2017. № 1(20). С. 58-60.
9. Алимбеков А.Р. Сервис-ориентированная архитектура и системы управления данными / А.Р.Алимбеков, Е.А.Авдеенко, В.В.Шевелев // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2017. № 1(20). С. 47-53.
10. Львович И.Я. Факторы угрозы экономической безопасности государства / И.Я.Львович, А.А.Воронов, Ю.П.Преображенский // Информация и безопасность. 2006. Т. 9. № 1. С. 36-39.
11. Воронов А.А. Обеспечение системы управления рисками при возникновении угроз информационной безопасности / А.А.Воронов,



- И.Я.Львович, Ю.П.Преображенский, В.А.Воронов // Информация и безопасность. 2006. Т. 9. № 2. С. 8-11.
12. Преображенский А.П. О возможностях использования методов искусственного интеллекта при моделировании деятельности организации / А.П.Преображенский, О.Н.Чопоров // Наука Красноярья. 2017. Т. 6. № 1-2. С. 269-273.
  13. Львович Я.Е. Разработка методов решения многокритериальной задачи оптимального резервирования / Я.Е.Львович, И.Л.Каширина // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 6-2. С. 32-34.
  14. Львович Я.Е. Принятие решений в условиях дестабилизации системы / Я.Е.Львович, Ю.С.Сахаров, Д.С. Яковлев // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 11. С. 114-115.
  15. Власов В.Г. Программно-целевой подход к процессу управления функционированием и развитием вуза / В.Г.Власов, В.Н.Кострова, Я.Е.Львович, И.Я. Львович // Инновации в образовании. 2003. № 3. С. 34-42.

E. Ruzitsky, P. S. Korkin

**THE SIMULATION MODELING IN THE PROBLEM OF  
DISTRIBUTION OF INVESTMENT RESOURCES IN THE  
ORGANIZATION**

*Pan-European University, Bratislava, Slovakia  
Moscow University of Witte, Moscow, Russia*

*The paper is devoted to modeling the work of the organization with the purpose of increase of efficiency of its functioning. Describes key components of model of business processes of the organization in which is implemented a set of commercial projects. Through the use of simulation modeling is shown to provide a comprehensive review of the development of the organization. The proposed model is based on the fact that you are using the performance of the system as a black box. Define all inputs and outputs for the first layer of the model, which are presented in the form of generators and terminators transaction. For the second layer analyses the main processes associated with the interaction between the organization and its contractors, that is considered material, information and financial flows. Management of financial flows is in the third layer of the model, it defines the structure of operations under accounts of accounting on the basis that there is a contractual relationship of the company and the requirements in the tax law. The article presents the simulation results, given in the simulation model parameters, it is shown that the value of the initial investment should be no less than 25% of the sales volume during the period of project implementation, which leads to the fact that the value of the risk ratio will lie in the range of 0,30-0,35.*

**Keywords:** management, simulation modeling, decision making.

## REFERENCES

16. Komaristyy D.P. Ispol'zovanie informatsionnykh sistem na predpriyatiyakh / D.P.Komaristyy, A.M.Agafonov, A.P.Stepanchuk, P.S.Korkin // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2017. No. 2(21). S. 104-106.
17. Preobrazhenskiy A.P. Primenenie statisticheskikh metodov pri upravlenii predpriyatiem / A.P.Preobrazhenskiy, O.N.Choporov // Nauka Krasnoyar'ya. 2017. Vol.6. No. 1-2. pp.273-278.
18. Preobrazhenskiy Yu.P. Razrabotka metodov formalizatsii zadach na osnove semanticheskoy modeli predmetnoy oblasti / Yu.P.Preobrazhenskiy // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2008. No. 3. pp.075-077.
19. Bessonova A.A. Upravlenie sotsial'no-ekonomicheskimi sistemami v usloviyakh modernizatsii / A.A.Bessonova, V.V.Dubinin, I.Ya.L'vovich, Zh.I.Lyalina, A.P.Preobrazhenskiy, E.D.Rubinshteyn, M.A.Saltykov, V.N.Filipova, I.V. Filippova // kollektivnaya monografiya / Saratov, Izdatel'stvo: TsPM "Akademiya Biznesa" (Saratov), 2013, 110 p.
20. L'vovich Ya.E. Problemy postroeniya korporativnykh informatsionnykh sistem na osnove web-servisov / Ya.E.L'vovich, I.Ya.L'vovich, N.V.Volkova // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2011. Vol.7. No. 6. pp.8-10.
21. Gosteva N.N. O vozmozhnosti uvelicheniya effektivnosti proizvodstva / N.N.Gosteva, A.V. Gusev // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2017. No. 1(20). pp.76-78.
22. Gosteva N.N. Informatsionnye sistemy v upravlenii proizvodstvom / N.N.Gosteva, A.V.Gusev // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2017. No. 1(20). pp.58-60.
23. Alimbekov A.R. Servis-orientirovannaya arkhitektura i sistemy upravleniya dannymi / A.R.Alimbekov, E.A.Avdeenko, V.V.Shevelev // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2017. No. 1(20). pp.47-53.
24. L'vovich I.Ya. Faktory ugrozy ekonomicheskoy bezopasnosti gosudarstva / I.Ya.L'vovich, A.A.Voronov, Yu.P.Preobrazhenskiy // Informatsiya i bezopasnost'. 2006. Vol.9. No. 1. pp.36-39.
25. Voronov A.A. Obespechenie sistemy upravleniya riskami pri vzniknovenii ugroz informatsionnoy bezopasnosti / A.A.Voronov, I.Ya.L'vovich, Yu.P.Preobrazhenskiy, V.A.Voronov // Informatsiya i bezopasnost'. 2006. Vol.9. No. 2. pp.8-11.
26. Preobrazhenskiy A.P. O vozmozhnykh ispol'zovaniya metodov iskusstvennogo intellekta pri modelirovanii deyatel'nosti organizatsii / A.P.Preobrazhenskiy, O.N.Choporov // Nauka Krasnoyar'ya. 2017. Vol.6. No. 1-2. pp.269-273.

27. L'vovich Ya.E. Razrabotka metodov resheniya mnogokriterial'noy zadachi optimal'nogo rezervirovaniya / Ya.E.L'vovich, I.L.Kashirina // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2013. Vol.9. No. 6-2. pp.32-34.
28. L'vovich Ya.E. Prinyatie resheniy v usloviyakh destabilizatsii sistemy / Ya.E.L'vovich, Yu.S.Sakharov, D.S.Yakovlev // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2013. No. 11. pp.114-115.
29. Vlasov V.G. Programmno-tselevoy podkhod k protsessu upravleniya funktsionirovaniem i razvitiem vuza / V.G.Vlasov, V.N.Kostrova, Ya.E.L'vovich, I.Ya. L'vovich // Innovatsii v obrazovanii. 2003. No. 3. pp.34-42.