



УДК 330.332.01

## ПОСТРОЕНИЕ ОЦЕНОЧНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

### А. Н. Плотников

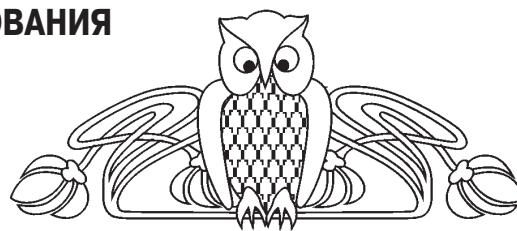
доктор экономических наук, заведующий кафедрой  
«Прикладная экономика и управление инновациями»,  
Саратовский государственный технический университет  
им. Гагарина Ю. А.  
E-mail: a.n.plotnikov@mail.ru

### Д. А. Плотников

кандидат экономических наук, доцент кафедры  
«Прикладная экономика и управление инновациями»,  
Саратовский государственный технический университет  
им. Гагарина Ю. А.  
E-mail: dapsstu@mail.ru

### Г. Р. Шамьенова

кандидат философских наук, доцент кафедры  
«История отечества и культуры», заведующая кафедрой  
«Реклама и компьютерный дизайн», Саратовский  
государственный технический университет им. Гагарина Ю. А.  
E-mail: shamenova@sstu.ru



### Введение

Трансформационные изменения, происходящие в глобальной экономике, требуют повышения качества управления инвестиционными процессами на предприятии, предварительного планирования возможных изменений во внутренней и внешней среде и своевременной адаптации к изменяющимся условиям в соответствии с целями развития предприятия. Одним из инструментов, позволяющих учесть сложность, динамичность и темпоральную логику инвестиционных процессов, является имитационное моделирование, достаточно успешно используемое в целях создания прообраза объекта исследования [1–4]. В области строительства этим проблемам посвящена работа И. Федосеева и Е. Смирнова [5]. Хорошо известна программа «Project Expert», позволяющая разработать бизнес-план инвестиционного проекта. Нами же поставлена цель – разработать имитационную модель оценочной системы управления инновационно-инвестиционными проектами, используя сетевой график  $G(Y, U, M)$ , где  $Y$  – множество событий,  $U$  – множество работ,  $M$  – множество связей предшествования (для модели работы-дуги). Такая имитационная модель позволяет устанавливать статус проекта по степени продвижения к предусмотренным целям и результатам и обеспечивать идентификацию и диагноз альтернатив развития проекта, обосновывать корректирующие воздействия по оптимизации ситуации и оценивать влияние последствий.

Цель настоящего исследования – разработка имитационной модели для упрощения представления сложных процессов и адекватности отображения оценочной системы управления инновационно-инвестиционными проектами. Для решения поставленной цели были сформулированы задачи, направленные на использование современных методов имитационного моделирования в процессе оценки управления инновационно-инвестиционными проектами.

**Введение.** Трансформационные изменения, происходящие в глобальной экономике, требуют повышения качества управления инвестиционными процессами на предприятии, предварительного планирования возможных изменений во внутренней и внешней среде и своевременной адаптации к изменяющимся условиям в соответствии с целями развития предприятия. Этим объясняется актуальность рассматриваемой в статье проблемы. Для решения поставленной цели были сформулированы задачи, направленные на использование современных методов имитационного моделирования в процессе оценки управления инновационно-инвестиционными проектами. **Инструменты исследования.** Показатели интегральной оценки проекта предлагается рассчитывать с использованием детерминированного подхода, с применением установленных функциональных зависимостей. **Результаты.** Проведен прямой обсчет сетевого графика по установленным временным параметрам. По результатам расчета произведено сравнение и выверено раннее начало работы с установленным сроком завершения проекта. Апробация имитационной модели оценочной системы реализации инновационно-инвестиционных проектов осуществлена на базе проекта 101-квартирного жилого дома в г. Саратове. Использование имитационной модели позволяет производить оценку хода продвижения проекта и оперативно управлять этим процессом. Обеспечение достижения компромисса упрощения представления сложных процессов и адекватности отображения экономических явлений возможно путем разработки имитационной модели, которая с помощью эвристических приемов позволит конструировать оценочный механизм, анализировать и оптимизировать процесс управления инновационно-инвестиционными проектами в жилищном строительстве.

**Ключевые слова:** оценочная система, управление, инновационно-инвестиционные проекты, имитационная модель.

DOI: 10.18500/1994-2540-2015-15-3-249-255



### Инструменты исследования

Математические модели обеспечивают достижение компромисса упрощения представления сложных процессов и адекватности отображения экономических явлений. С этой целью нами рекомендуется разработка имитационной модели, которая с помощью эвристических приемов позволит конструировать оценочный механизм, анализировать и оптимизировать процесс управления инновационно-инвестиционными проектами в жилищном строительстве.

На начальном этапе управления проектом модель интегральной оценки денежных потоков предлагается формировать, отражая оценку денежных потоков как дискретно-детерминированную величину, основанную на использовании наиболее вероятностных характеристик составляющих расчета:

$$\mathcal{E}_{\text{инт}} = f(a_1, \dots, a_i, \dots, a_n), \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{инт}}$  – интегральная экономическая эффективность (ЧДД или ВНД),  $a_i$  – фиксированные характеристики потока денежных средств.

Динамическая имитационная модель интегральных показателей выглядит следующим образом:

$$\mathcal{E}_{\text{инт}} = f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_m), \quad (2)$$

где  $x_i$  – переменные составляющие денежного потока в условиях неопределенности (параметры сроков, стоимости, качества, технических характеристик проекта).

Динамическая имитационная модель может содержать набор переменных и фиксированных параметров аргумента функции.

Имитационное моделирование включает постановку задачи моделирования, обоснование метода моделирования, разработку моделирующих алгоритмов, конструирование и апробацию модели, анализ результатов. Рассматриваемая постановка задачи включает элементы системы PERT (переменная интенсивность, вероятная продолжительность работ и т.д.) [6], а также новые параметры (совмещенности работ, напряженности и др.).

В качестве операционной модели принят сетевой график  $G(Y, U, M)$ , где  $Y$  – множество событий,  $U$  – множество работ,  $M$  – множество связей предшествования (для модели работы-дуги)

Для каждой работы  $ij$  установлены и выверены пределы интенсивности использования трудовых (технических) ресурсов  $d_{ij}^{\min}$ ,  $d_{ij}^{\max}$  и соответственно интервалы предельных значений продолжительностей работ  $t_{ij}^{\min}$ ,  $t_{ij}^{\max}$ . Определена нормализованная взаимозависимость смежных работ  $ij$  и  $kg$ :

Для переменных  $Z_{il}$  и  $U_{bg}$  рекомендованы пределы:

$$Z_{il}^{\max} \geq Z_{il} \geq Z_{il}^{\min} \text{ или } \frac{Z_{il}^{\max}}{t_{ij}} \geq \frac{Z_{il}}{t_{ij}} \geq \frac{Z_{il}^{\min}}{t_{ij}}; \quad (3)$$

$$U_{bg}^{\max} \geq U_{bg} \geq U_{bg}^{\min} \text{ или } \frac{U_{bg}^{\max}}{t_{ij}} \geq \frac{U_{bg}}{t_{ij}} \geq \frac{U_{bg}^{\min}}{t_{ij}}. \quad (4)$$

Алгоритм оптимизации исходного графика нечетко формализован, так как коррекция параметров проводится двумя указанными способами попеременно. Блок-схема алгоритма дана на рис. 1.

Аналогично проводится расчет сетевого графика по данным временных параметров  $t_{ij}^{\min}$ .

Рассчитывается свободный резерв объекта  $r_i$ .

Далее проводится обратный обсчет графика, методом потенциалов.

Для каждого события сетевого графика  $i(j)$  определяется показатель напряженности  $w_{i(j)}$ , характеризующий потенциальную степень сжатия последующих путей.

Исходный график распределения показателя напряженности по времени продвижения проекта имеет конфигурацию, показанную на рис. 2.

Вероятность срыва сроков в начальный момент реализации проекта определяется по данным статистических наблюдений завершения аналогичных объектов. При отсутствии статистики этот показатель определяется вероятностными методами. Показатели вероятности срыва сроков проекта априори находятся в линейной зависимости от длительности периода реализации проекта и в конечный момент завершения проекта  $p_n = 0$ .

По одному из постулатов аксиоматической модели уровень вероятности срыва сроков находится в прямой пропорциональной зависимости от уровня напряженности работ.

Рассчитывается вероятность срыва сроков завершения проекта в момент времени ( $\hat{t}$ ) продвижения проекта, а также определяются напряженность событий (путей) в начальный момент реализации проекта.

Содержание имитационной модели оценочной системы представлено на рис. 1 и 2. Основными элементами системы являются: структура проекта, организационно-технологическая (операционная) модель реализации проекта, набор управленческих правил целенаправленного воздействия на проект для обеспечения его эффективности, постановка задачи, алгоритм процедур управленческих воздействий и решений.

Для реализации имитационной модели предложен набор управляющих правил:

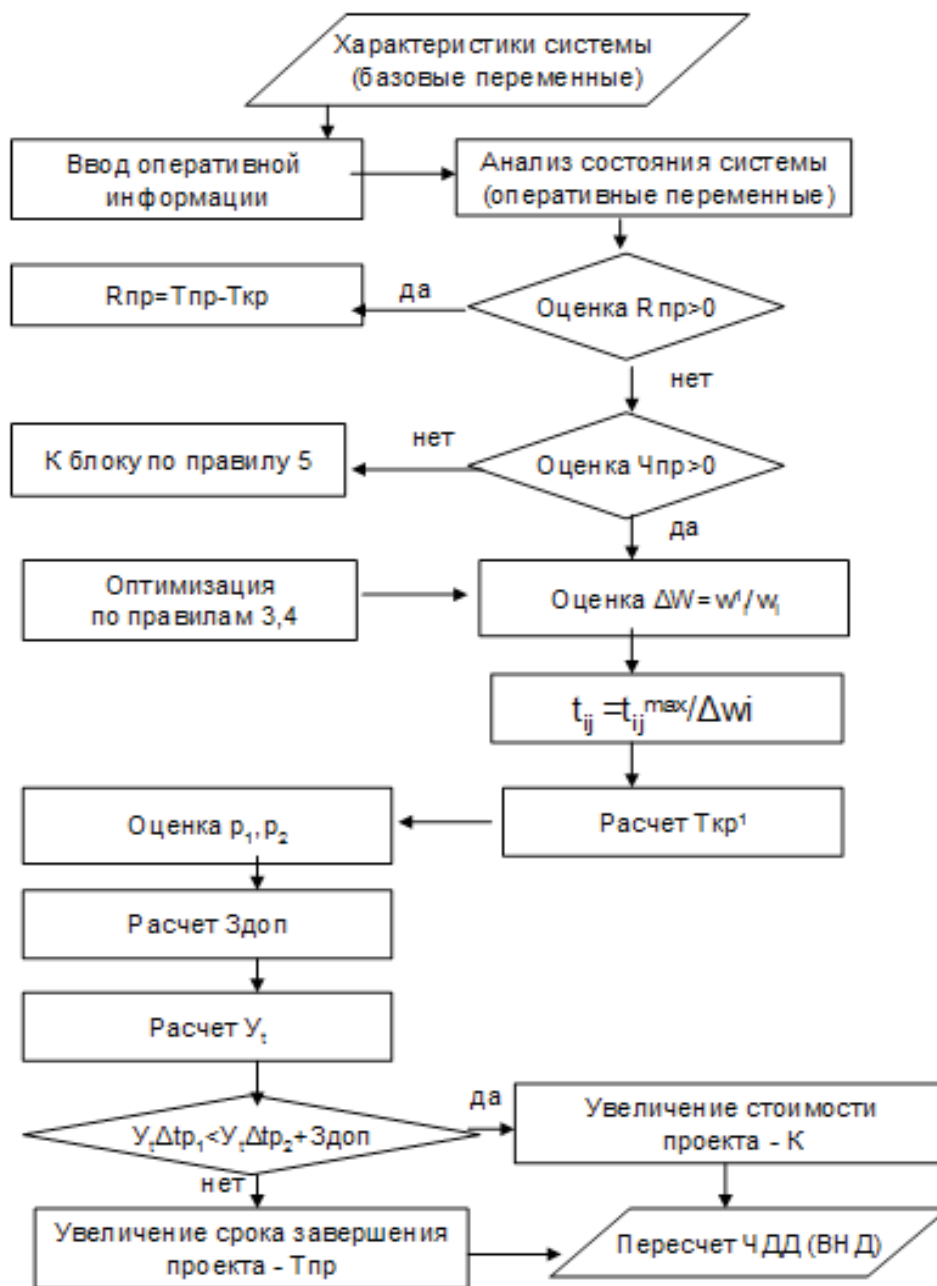


Рис. 1. Блок-схема алгоритма компрессии графика при оптимизации

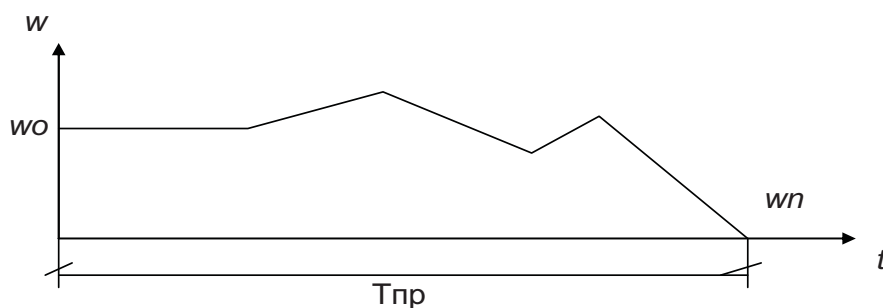


Рис. 2. График параметров напряженности для сетевой модели



П<sub>1</sub> – правило: исходный план проекта формируется по требованиям установленной (оптимальной) технологической совместности смежных процессов;

П<sub>2</sub> – правило: исходный план проекта формируется по требованию установленной интенсивности работ и определенной (оптимальной) загрузки ресурсами типа «мощность»;

П<sub>3</sub> – правило: при превышении продолжительности критического пути над установленным сроком завершения проекта дается решение о повышении интенсивности выполнения работ и увеличения загрузки ресурсами типа «мощность» (трудовыми, техническими). При этом определяется новая продолжительность работ  $t_{ij}^{\max} > t_{ij} > t_{ij}^{\min}$ ;

П<sub>4</sub> – правило: при превышении продолжительности подкритических путей над установленным сроком завершения проекта дается решение о повышении интенсивности выполнения работ и увеличении загрузки ресурсами типа «мощность». При этом определяется новая продолжительность работ  $t_{ij}^{\max} > t'_{ij} > t_{ij}^{\min}$ ;

П<sub>5</sub> – правило: если не обеспечивается завершение проекта в установленный срок после доведения интенсивности выполнения работ до предельного уровня, разрешается увеличение

совмещения смежных процессов до предельно установленного уровня;

П<sub>6</sub> – правило: если после выполнения правила П<sub>5</sub> не обеспечивается завершение проекта в установленный срок, рассматриваются предложения о снижении объемов работ по проекту или изменении технологии работ, что связано с сокращением сроков проекта и возможным удорожанием затрат;

П<sub>7</sub> – правило: если выполнение предыдущих правил не обеспечивает завершения проекта в намеченные сроки, решается вопрос о переносе срока. Оценивается влияние последствий на получение чистой экономической выгоды.

В модели определены переменные: базовые, оперативные и управляющие.

Исходный план проекта формируется в соответствии с алгоритмом (блок-схемой) (рис. 3).

Отклонение от сроков работ графика в момент съема информации  $-t_u$  создает угрозу отставания по времени проекта. После обновления, актуализации и пересчета графика получаем новую продолжительность критического пути  $T'_{кр}$ , отличную от первоначальной  $T_{кр}$ , т.е.  $T'_{кр} > T_{кр}$ . Отклонение срока завершения проекта  $\Delta t = T'_{кр} - T_{кр}$ .

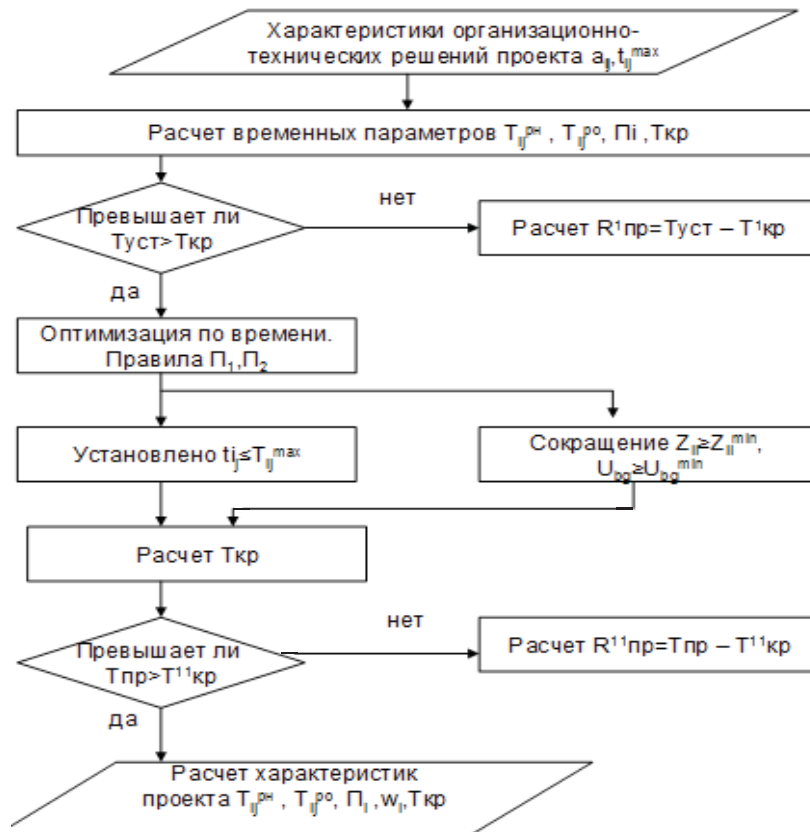


Рис. 3. Блок-схема оптимизации исходного плана проекта



В связи с увеличением длительности проекта возрастает значение вероятности срыва сроков по графику –  $p_2$ , которые выше первоначально установленной  $p_1$ .

Показатель вероятности срыва сроков завершения проекта находится в прямой зависимости от степени напряженности  $w_i$  разработанного или

скорректированного графика, а также от оставшейся длительности завершения проекта (рис. 4).

Нарушение сроков завершения проекта  $\Delta t$  обосновывает недополучение прибыли у заказчика (инвестора). Экономический ущерб рассчитывается у заказчика за весь период нарушения срока за счет недополучения прибыли.

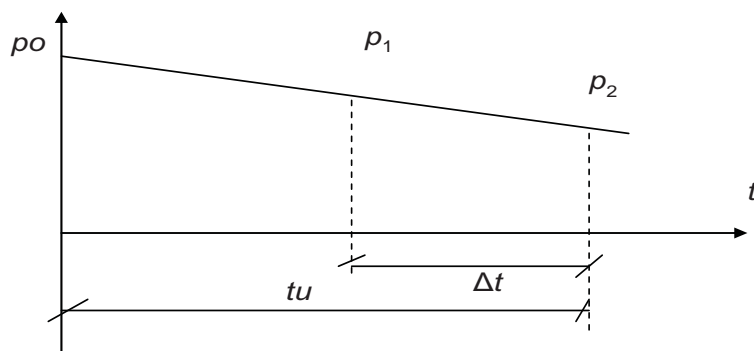


Рис. 4. Фрагмент графика с оценкой изменения вероятности срыва срока проекта

Оптимизация графика по времени проводится за счет его компрессии путем сокращения продолжительности критического пути. Увеличивается интенсивность использования ресурсов и за счет этого сокращается продолжительность критических работ, критического и подкритического путей, превышающих установленный срок.

В данном случае применяются правила 3, 4.

Увеличение интенсивности работ требует дополнительных затрат труда и заработной платы, увеличения накладных расходов, лимитированных расходов. Сокращение продолжительности критического пути сопровождается снижением вероятности срыва сроков завершения проекта  $p_1$ .

Критерием целесообразности указанных организационно-технических мероприятий потерь следует считать снижение ущерба за счет сокращения продолжительности критического пути.

Сокращение сроков отдельных работ возможно до установленных пределов –  $t_{ij}^{\min}$ . В случае исчерпания пределов компрессии графика применяется правило 5, предусматривающее оптимизацию времени за счет увеличения степени совмещения смежных работ.

По мере продвижения проекта происходит смещение отдельных (некритических) работ вправо относительно сетки календаря. Это явление увеличивает концентрацию трудовых ресурсов. Возникает дополнительный риск перенасыщения ресурсной загрузки.

В случае принятия решения о переносе срока завершения проекта происходит корректировка показателя эффективности с учетом возможного ущерба.

В случае принятия мероприятия по оптимизации использования ресурсов уменьшаются показатели эффективности.

Критерий окончательного принятия решения: ЧДД  $\rightarrow$  max.

### Результаты

Проведен прямой обсчет сетевого графика по установленным временным параметрам. По результатам расчета произведено сравнение и выверено раннее начало работы с установленным сроком завершения проекта. В случае, если раннее начало работы превышает установленный срок завершения проекта, то определяется полный резерв времени объекта. В случае, если раннее начало работы превышает низший предел установленного срока завершения проекта, то проводится оптимизация сетевого графика по времени за счет выверки (уменьшения)  $t_{ij}^{\max}$  и увеличения степени сопряжения смежных процессов. Апробация имитационной модели оценочной системы реализации инновационно-инвестиционных проектов осуществлена на базе проекта 101-квартирного жилого дома в г. Саратове. Использование имитационной модели позволяет производить оценку хода продвижения проекта и оперативно управлять этим процессом.



Компромисс сложных процессов и адекватность отображения экономических явлений возможны путем разработки имитационной модели, которая с помощью эвристических приемов позволит конструировать оценочный механизм, анализировать и оптимизировать процесс управления инновационно-инвестиционными проектами в жилищном строительстве. Предложенная динамическая имитационная модель интегральных показателей содержит набор переменных (случайных) и фиксированных (составляющих) параметров аргумента функции. В качестве операционной модели принят сетевой график, содержащий множество событий, работ и связей предшествования (для модели работы-дуги). Оценочная система, описываемая имитационной моделью, содержит такие элементы, как: структура проекта, организационно-технологическая модель реализации проекта, набор управленческих правил целенаправленного воздействия на проект для обеспечения его эффективности, постановка задачи, алгоритм процедур управленческих воздействий и решений.

#### Список литературы

1. Плотников А. Н., Симаков А. К. Модель влияния стимулирования работников предприятия на процесс внедрения инноваций // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-21 : сб. трудов. XXI Междунар. науч. конф. 27–30 мая 2008 г. : в 10 т. Т. 8. Секция 8 / под общ. ред. В. С. Балакирева. Саратов : Саратов. гос. техн. ун-т, 2008. С. 186–189.
2. Плотников А. Н., Апситис Е. В. Обзор моделей инновационного процесса на основе работ западных ученых // Инновационная деятельность. 2012. № 2 (20). С. 28–33.
3. Казакова Н. В., Березуев О. В. Методы стратегического менеджмента в управлении инвестиционной деятельностью предприятия // Вестн. СГТУ. 2007. № 2 (24), вып. 1. С. 165–170.
4. Атоян В. Р., Плотников Д. А. Модели венчурного инвестирования // Новые формы инвестирования инновационной деятельности : межвуз. сб. науч. ст. Саратов : Саратов. гос. техн. ун-т, 2004. С. 4–18.
5. Федосеев И. В., Смирнов Е. Принципы оценки стоимости строительства во время подготовки к тендеру // Мировой журнал прикладных наук (Проблемы архитектуры и строительства). 2013. № 23. С. 133–137. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.23. pac. 90027.
6. Диаграмма PERT. URL: <http://ru.glosbe.com/ru/et/> (дата обращения: 05.06.2014).

#### Creation of the Estimated Control System Innovative and Investment Projects on the Basis of Imitating Modelling

**A. N. Plotnikov**

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov,  
77, Politechnicheskaya str., Saratov, 410054, Russia  
E-mail: a.n.plotnikov@mail.ru

**D. A. Plotnikov**

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov,  
77, Politechnicheskaya str., Saratov, 410054, Russia  
E-mail: dapsstu@mail.ru

**G. R. Shamenova**

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov,  
77, Politechnicheskaya str., Saratov, 410054, Russia  
E-mail: shamenova@sstu.ru

**Introduction.** Transformational changes taking place in the global economy, demand better management of investment processes in the enterprise, advance planning of possible changes in the internal and external environment and timely adaptation to changing conditions in accordance with the objectives of the enterprise. Relevance of the problem considered in article is explained by it. **Instruments of research.** Appraisal of the project progresses, usually carried out under conditions of uncertainty, known or implicit dependencies integrated indicators on the parameters influencing factors. Indicators of integral evaluation of the project can be calculated from the use of IP-deterministic approach, using of functional dependencies. **Results.** Using a simulation model allows the assessment of the promotion of the project and to efficiently manage this process. Testing of the simulation model evaluation system implementation of innovation and investment projects carried out on the basis of the draft 101-apartment house in the town of Saratov. The advantage of this model is the ability to control its use and regulators of promotion of the project. Use of imitating model allows to make an assessment of the course of promotion of the project and quickly to operate this process. Ensuring compromise simplify the presentation of complex processes and adequate display of economic phenomena is possible by the development of a simulation model that uses heuristic techniques allow to design an evaluation mechanism to analyze and optimize the management of innovation and investment projects in housing construction.

**Key words:** evaluation system, management, innovation and investment projects, imitation model.

#### References

1. Plotnikov A. N., Simakov A. K. Model' vlijaniya stimulirovaniya rabotnikov predpriyatija na process vnedrenija innovacij [Model of the influence of incentives for employees on innovations implementation]. *Matematicheskie metody v tehnike i tehnologijah – MMTT-21* [Mathematical methods in technique and technologies – MMTT 21. Collected papers XXI Intern. scientific conf. May 27–30, 2008: in 10 vol. Vol. 8. Section 8. Under total ed. V. S. Balakirev]. Saratov, Saratov State Technical Univ. Press, 2008, pp. 186–189.
2. Plotnikov A. N., Apsitis E. V. Obzor modelej innovacionnogo processa na osnove rabot zapadnyh uchenyh [The review of innovation process models in the western



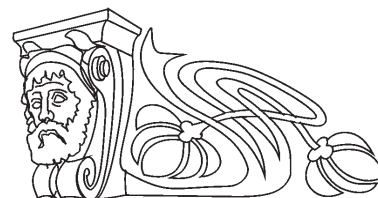
- scholars studies]. *Innovacionnaja dejatel'nost'* [Innovation activity], 2012, no. 2 (20), pp. 28–33.
3. Kazakova N. V., Berezuyev O. V. Metody strategicheskogo menedjmenta v upravlenii investicionnoj deyatelnosti predpriyatija [Strategic management methods in investment management on enterprise]. *Vestnik SGTU* [Vestnik Saratov State Technical University], 2007, no. 2 (24), iss. 1, pp. 165–170.
  4. Atojan V. R., Plotnikov D. A. Modeli venchurnogo investirovaniya [Models of venture investment]. *Novye formy investirovaniya innovacionnoj dejatel'nosti: Mezhvuzovskij sbornik nauchnyh statej* [New forms of investment innovation. Interuniversity collection of scientific articles]. Saratov, Saratov State Technical Univ. Press, 2004, pp. 4–18.
  5. Fedoseev I. V., Smirnov E. Principy ocenki stoimosti stroitel'stva vo vremja podgotovki k tenderu [Principles of Construction Cost Assessment During Preparation for Tender]. *World Applied Sciences Journal (Problems of Architecture and Construction)*, 2013, no. 23, pp. 133–137. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.23.pac.90027
  6. Diagramma PERT (*Chart PERT*). Available at: <http://ru.glosbe.com/ru/et/> (accessed 5 June 2014).

УДК 331.5

## ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ДОХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ РЕГИОНА

В. А. Дедловская

аспирант кафедры «Экономическая теория и экономика труда»,  
Саратовский государственный технический университет  
им. Гагарина Ю. А.  
E-mail: dva-buz@yandex.ru



**Введение.** Важными показателями уровня жизни населения региона являются доходы. Актуальность исследования обусловлена тем, что в настоящее время велика неравномерность распределения доходов населения региона. **Методы.** В данном исследовании использовались уровневый подход, а также методы сравнения, анализа, обобщения и систематизация данных. **Теоретический анализ и обсуждение результатов.** В статье проведен анализ доходов населения, охарактеризована их дифференциация по видам экономической деятельности, группам населения, осуществлено сравнение фактических и плановых значений показателей социальной политики региона, выявлено влияние уровня доходов на развитие трудовых ресурсов региона. **Заключение.** Чем выше доходы населения, тем выше уровень жизни трудовых ресурсов. Поскольку в настоящее время большая доля населения с высоким и средним уровнем доходов имеет возможность обеспечить свое развитие, постольку будет происходить улучшение социально-экономического положения региона.

**Ключевые слова:** доходы населения, прожиточный минимум, дифференциация, неравенство доходов, коэффициент фондов, коэффициент Джини, уровень жизни, развитие трудовых ресурсов.

DOI: 10.18500/1994-2540-2015-15-3-255-263

### Введение

Социально-экономическая политика Саратовской области направлена на сокращение бедности, что соответствует направлениям деятельности Программы развития ООН «Цели развития тысячелетия». В «Стратегии социально-экономического развития Приволжского федерального округа на период до 2020 года» указано, что одним из основных стратегических приоритетов

социально-экономического развития Саратовской области является повышение уровня и качества жизни населения. Стратегией предусмотрено решение социальных и институциональных проблем, наиболее важными из которых являются высокий уровень социального неравенства, большая доля бедных в структуре населения [1]. Целью социальной политики Приволжского федерального округа является развитие его человеческого потенциала, в виду того, что положительные социально-экономические характеристики трудовых ресурсов во многом определяют перспективные позиции федерального округа.

Актуальность данного исследования обусловлена неравномерностью распределения доходов населения, что отражается на развитии трудовых ресурсов региона. Уровень доходов, в том числе заработной платы населения сопряжен с социальным благополучием семьи. В зависимости от уровня доходов в конкретный временной период жизнедеятельности человек достигает определенной цели: а) выживания; б) материального достатка; в) развития.

Целью данного исследования является анализ доходов населения и выявление влияния уровня дохода на развитие трудовых ресурсов. В соответствии с выбранной целью решались следующие задачи: раскрыть сущность доходов населения; рассмотреть структуру денежных доходов населения и представить их динамику; охарактеризовать дифференциацию доходов по группам населения;