

УДК 332.1+330.4+339.9+502/504  
ББК 65.9(2Рос) +65.28  
П 82

П 82        **Труды Гранберговской конференции, 10–13 октября 2016 г., Новосибирск** : Междунар. конф. «Пространственный анализ социально-экономических систем: история и современность» : сб. докладов – Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2017. – 526 с.

ISBN 978-5-89665-310-3

Сборник представляет доклады международной конференции "**Пространственный анализ социально-экономических систем: история и современность**", которая состоялась в ИЭОПП СО РАН 10-13 октября 2016 г. Доклады посвящены вопросам пространственного анализа и моделирования социально-экономических систем, использования новых методов и данных в этой области.

Конференция была посвящена памяти академика А.Г. Гранберга, внесшего неоценимый вклад в становление региональной науки в России. Публикуемые здесь труды ученых из разных регионов и стран, принадлежащих к разным научным школам, представляют современное состояние региональных исследований на постсоциалистическом пространстве.

Идеи и выводы авторов не обязательно отражают мнения представляемых ими организаций.

УДК 332.1+330.4+339.9+502/504  
ББК 65.9(2Рос) +65.28

ISBN 978-5-89665-310-3

© ИЭОПП СО РАН, 2017

## МЕТОДИКА БАЛАНСОВО-ОПТИМИЗАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ

### *Аннотация*

*В работе рассмотрена балансово-оптимизационная экономико-математическая модель, разработанная сотрудниками ИЭОПП СО РАН, использование которой позволяет прогнозировать влияние реализации инвестиционных проектов на ключевые показатели развития муниципального образования. Сделан анализ использования модели для г. Новосибирска. В результате анализа выяснилось, что в целом модель работает и дает положительный результат, но требует адаптации с учетом масштаба и особенностей списка ключевых факторов, влияющих на экономику конкретного муниципального образования.*

*Ключевые слова: Управление, регион, муниципальное образование, институциональная структура, моделирование, прогнозирование, стратегическое планирование, социально-экономическое развитие.*

### **Введение**

Реализация стратегических программ требует твердости в сохранении обозначенного курса и уверенности в выбранных параметрах развития. Эта уверенность должна быть результатом трезвого расчета и глубокого анализа, основанного на экономически обоснованном подходе максимизации целевых результатов.

Эффективность и профессионализм управления в условиях нестабильности и кризиса определяется тем, насколько стратегически верные решения принимаются в этот сложный период. Отступления от основных целей развития в угоду миражам краткосрочных тактических преимуществ в итоге приводят к усугублению и без того сложного положения.

Достоверность выбранного пути не должна подвергаться сомнению и в этом очень важен выбор достоверного инструментария для построения планов-прогнозов развития.

Неизбежное снижение в среднесрочной перспективе эффективности использования ресурсной базы России без глубокой переработки влечет необходимость более активного, по сравнению с типичной мировой практикой, стратегического планирования и управления.

Эта задача должна решаться с непосредственным участием всех уровней власти и самоуправления. Только такой подход поможет исправить острейшие диспропорции социально-экономического развития регионов и муниципальных образований.

Проблема управления региональным и муниципальным развитием привлекает к себе внимание многочисленных российских исследователей и практических специалистов [1–6].

Инструментом региональной и муниципального управления, лежащим на поверхности, является бюджетный процесс. Наполнение бюджета является одним из главных критериев эффективности работы органов власти. Но необходимо учитывать, что наполнение бюджета зависит не только от бюджетных решений, принятых в предыдущие периоды. Это результат целого комплекса факторов, на многие из которых могут и должны оказывать влияния органы власти. Важно и то, что их эффективность работы не ограничивается только финансовыми показателями.

В настоящее время активно развивается система показателей, по которым оценивается эффективность управления на региональном уровне и муниципальными образованиями. В частности, такие показатели составляют паспорт муниципального образования.

Но при этом практически отсутствуют исследования комплексного характера, которые бы позволяли построить план-прогноз с учетом долгосрочной перспективы и взаимозависимости этих ключевых показателей, основанные на представлении о регионе как целостной сбалансированной системе.

### **Моделирование как элемент системы управления муниципальным образованием**

Проблема моделирования сложных экономических систем имеет продолжительную историю разработки, как в России, так и за рубежом. Значительный рост числа исследований наблюдается с 1950-1960-х годов на фоне появления вычислительной техники. Исследования в области экономических моделей продолжаются и сейчас в условиях социально-экономического развития общества, связанного с переходом в постиндустриальную, информационную эпоху. За последние двадцать лет значительный вклад внесли следующие отечественные и зарубежные авторы: А.Р. Бахтизин, А.Н. Бирюков, О.И. Глущенко, Е.Е. Горяченко, А.Г. Гранберг, В.Н. Лексин, В.И. Макаров, А.С. Маршалова, А.А. Мицель, А.Ю. Налетов, А.С. Новоселов, В.М. Пушкарев, С.А. Суспицын, Э.А. Уткин, Т.Ю. Чернышева, P. Bayer, V. Henderson, H. Wang и др.

Методологический подход, взятый авторами за основу, состоит в разработке стратегической модели управления, обеспечивающей условия для реальной экономической самостоятельности и повышения активности муниципальных образований в реализации экономической стратегии развития, наравне с максимизацией ключевых нефинансовых показателей, характеризующих различные стороны развития муниципального образования. Этот подход основан на использовании методики динамического моделирования.

Обострившийся в последнее время дефицит муниципальных бюджетов требует более внимательного отношения к качеству принимаемых решений, которые бы учитывали необходимость гармоничного развития муниципального образования по многим параметрам. Во многом неизбежная практика «латания дыр», тем не менее, не должна зачеркнуть стратегические и системно-комплексные задачи развития.

Перед органами управления стоит сложная задача оптимизации использования имеющихся ресурсов для максимального роста всех аспектов развития муниципального образования и в тактическом и в стратегическом плане.

Необходимость повышения сбалансированности принимаемых решений в муниципальном управлении приводит к потребности совершенствования многофункционального экономико-математического инструментария для регионального и муниципального уровня. Создаваемые модели должны облегчить задачу и дать ориентиры для эффективного управления муниципальным образованием.

### **Динамическая модель муниципального образования**

Одной из последних разработок ИЭОПИ СО РАН в области моделирования сложных экономических систем является динамическая ресурсная модель с использованием метода оптимизации Беллмана. Первоначально модель создавалась для целей управления муниципальными образованиями среднего размера. Информационной основой стали данные г. Бердска. Полученная модель была успешно опробована на другом муниципальном образовании схожего размера: г. Кызыле [1].

Модель представляет собой систему взаимосвязанных блоков, отражающих различные аспекты деятельности муниципального образования:

- демографический блок;
- экономический блок;
- блок жилищно-коммунальных услуг;
- блок образования;
- блок муниципальной собственности и здравоохранения;
- блок потребления.

Разработанная экономико-математическая имитационная модель отражает в динамике изменения, происходящие в моделируемом муниципальном образовании в ответ на определенные виды управленческих воздействий. Развитие муниципального образования подчиняется финансово-бюджетным циклам. На каждом таком цикле принимаются значимые управленческие решения, влияющие на восполнение бюджета не только в следующем году, но и в последующие годы в снижающейся степени, а также влияющие на качественные, нефинансовые показатели, развития города. Такой механизм соответствует задаче динамического программирования.

Переменные в модели динамического программирования рассматриваются не одновременно, а последовательно, одна за другой. Полученный результат расчетов для одного года вводится в уравнение для следующего года и т. д. Таким образом, проводя последовательные вычисления, можно получить результаты решения задачи для любого момента времени. Для работы модели используется интегральный критерий оптимальности, суммирующий критерии оптимальности каждого этапа. Описанный процесс нахождения оптимального решения на каждом этапе, представлен на рис. 1. [1; с. 78].

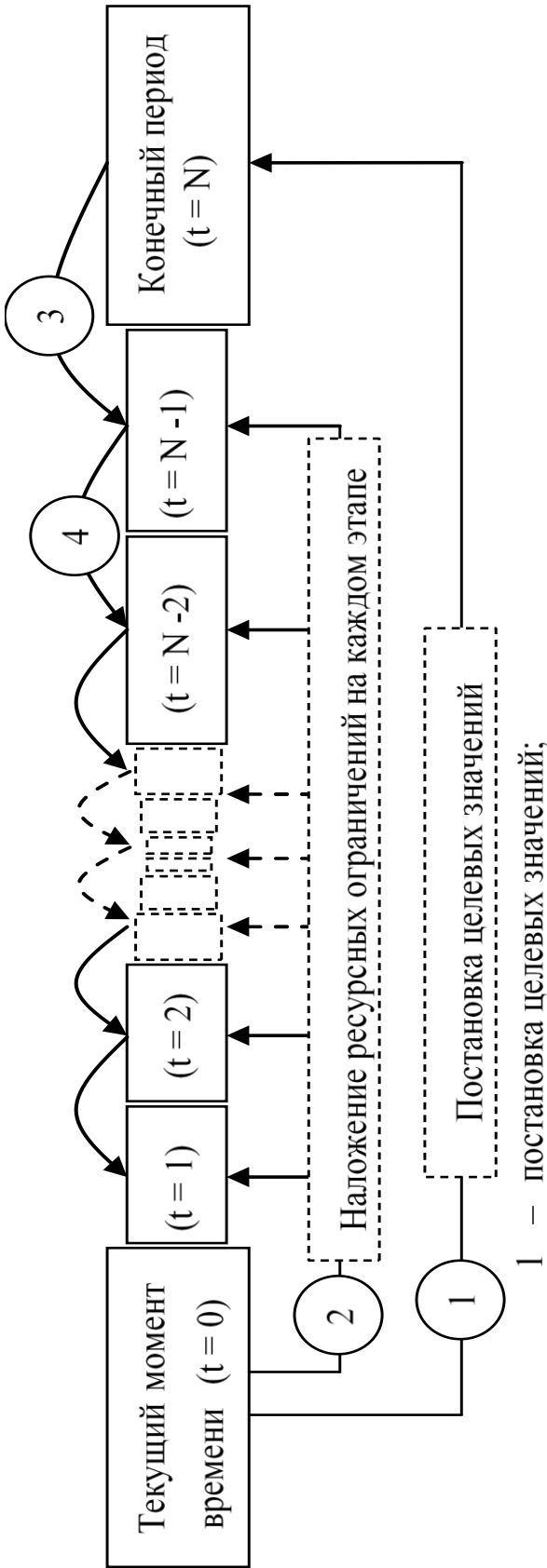
Порядок работы с моделью и основные направления взаимосвязей блоков модели приведены в следующей схеме см. рис. 2 [1; с. 87].

В процессе текущего этапа исследования была поставлена задача: рассчитать оптимизированные данные по распределению бюджета г. Новосибирск на период 2016–2035 гг. с использованием оптимизационной модели динамического моделирования и оценить модель с точки зрения:

- 1) доступности качественных статистических данных, необходимых для работы модели;
- 2) операбельности (удобства использования) модели: скорости и простоты расчетов, необходимости повторения расчетов, использования ручных операций и т.д.;
- 3) оптимальности числа используемых показателей (как на «входе», так и на «выходе»);
- 4) адекватности и практической ценности данных, полученных в результате работы модели;
- 5) определения направлений совершенствования модели.

В модели рассчитывается ряд индикаторов возмущения характеризующих нефинансовые показатели развития муниципального образования. Эти индикаторы отражают «возмущения» в случае, например, нехватки мест в учреждениях дошкольного образования, общеобразовательных учреждениях, учреждениях профессионального образования и т.д. Для оценки здравоохранения и социального блока используются индикаторы обеспеченности местами в амбулаторно-поликлинических учреждениях, больничными койками, в учреждениях социального обслуживания, врачами и т.д. Также используются индикаторы эффективности эксплуатации муниципального имущества: включают характеристики развития ЖКХ и отражают влияние избыточного (сверх норматива) потребления населением тепловой энергии, электроэнергии и воды. Кроме того, они показывают степень достижения целевых показателей по обеспеченности населения жилой площадью, по количеству автомобилей на 1000 жителей и др. [3]

Индикатор в экономическом секторе включает такие показатели, как оборот соответствующей отрасли, численность занятых в отрасли, долю выпуска отрасли в общем объеме производства и т.д.



- 1 – постановка целевых значений;
  - 2 – наложение ресурсных и иных ограничений;
  - 3 – оценка необходимых в периоде  $t = N - 1$  действий (в рамках заданных ограничений), необходимых для достижения целевых значений в периоде  $t = N$ ;
  - 4 – оценка необходимых в периоде  $t = N - 2$  действий (в рамках заданных ограничений), необходимых для достижения полученных на 3 шаге значений в периоде  $t = N - 1$ .
- Последняя итерация повторяется до периода  $t = 1$  (обратная рекурсия).

Рис. 1. Принципиальная схема итерационной оптимизации ключевых показателей в условиях ресурсных ограничений

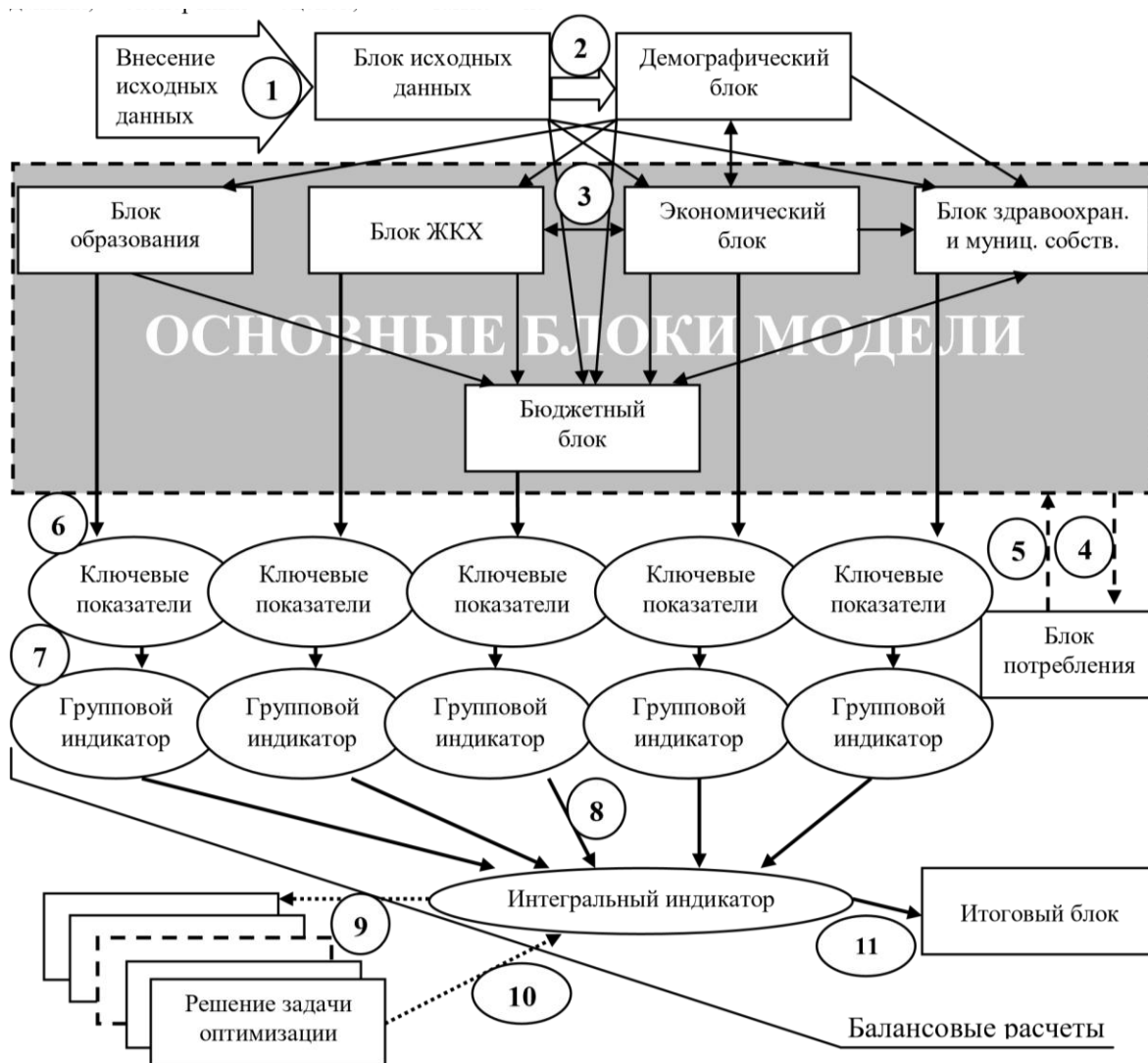


Рис. 2. Схема функционирования модели

Индикатор структуры формирования бюджета города отражает долю прожиточного минимума в среднедушевом доходе, долю собственных доходов бюджета, долю социально значимых расходов и т. д.

Модель охватывает большое количество показателей, характеризующих муниципальное образование с различных сторон. В модели содержится значительное количество формул, которые, тем не менее, организованы так, что современные компьютеры оперативно производят все необходимые расчеты с минимальным участием человека.

Модель имеет следующие особенности:

- использование метода Беллмана;
- расчет интегрального показателя, характеризующего в целом развитие муниципального образования;
- расчет показателей «возмущения», характеризующих предполагаемое отношение населения к решению определенного перечня задач, стоящих перед муниципальным управлением.

### Порядок моделирования

На первом этапе расчетов были внесены исходные данные в статистический блок за период 2010–2015 гг. Через систему ссылок и формул эти данные автоматически переносятся в пять основных блоков модели. На основании введенных данных автоматически производится первоначальный прогноз всех показателей основных блоков: населения, в т. ч. структуры занятости; экономического потенциала, включающего прогноз производительности в разрезе отраслей; структуры потребления, жилищно-коммунального хозяйства, образования и бюджета.

В модели предусмотрены экспертные оценки, характеризующие следующие ожидаемые показатели: численность населения, структура занятости, показатели рождаемости и смертности и т. д. Наличие экспертных оценок не обязательно, но их введение в модель позволяет уточнить тренды основных показателей.

На основании статистических данных, экспертных оценок и нормативов формируется предварительный неоптимизированный прогноз развития муниципального образования на период 2016–2035 гг.

На этом этапе также автоматически рассчитываются предварительные критерии оптимизации. Было использовано два критерия. Первый относится к образованию и характеризует развитие системы образования. Второй относится к экономическому развитию. Оптимизации подвергается количество учреждений, планируемых к постройке: расчетное количество учреждений культуры, количество мест массового отдыха населения, учреждений дополнительного образования в сфере культуры.

В блоке показателей муниципалитета оптимизации подвергаются следующие показатели: расчетное количество больниц, амбулаторно-поликлинических учреждений, санаториев-профилакториев, стационарных учреждений социального обслуживания населения, планируемое к постройке, а также сумма выплат социальной помощи.

### Результат моделирования

После оптимизации улучшились значения интегральных показателей: для муниципальных показателей на 11% , для системы образования – на 53%. В целом этот результат может оцениваться положительно. Но в процессе работы модель выявила ряд особенностей.

Критерии оптимальности имеют отрицательную динамику: к 2035 г. их значения незначительно, но снижаются. В блоке «Экономика» прогнозируется резкое снижение производительности во всех отраслях в первом прогнозном году. Также по прогнозу, в 2016 г. временно снижается объем розничной торговли, объем платных услуг и фонд оплаты труда.

На протяжении всего прогнозного периода сокращаются сбережения граждан (блок «Потребление»), уже в первый год прогноза они снижаются с 52 млрд руб. до 2 млрд руб. и к 2035 г. достигают дефицита в 770 млрд руб. Этот результат является следствием недостаточно полного учета всех источников финансирования строительства и структуры самого строительства. В модели предусмотрено, что основным источником финансирования строительства являются доходы и сбережения домашних хозяйств. Например, структура строительства г. Бердск характеризуется преобладанием жилищного строительства, финансируемого за счет домохозяйств, в то время как структура строительства г. Новосибирск отличается большим разнообразием и финансирование осуществляется за счет многочисленных источников, включая федеральный бюджет, внешние источники. В результате, в условиях значительного темпа строительства по статистике в г. Новосибирске, доходы домохозяйств по результатам расчета используются в основном на эти цели. Прогнозируемое изменение структуры потребления домохозяйств имеет множество последствий, в частности падает розничный товарооборот.

По результатам расчета и оптимизации бюджет Новосибирска в целом остается сбалансированным, на уровне 34–36 млрд руб. в год. Только в начале прогноза дефицит достигает 5 млрд руб., сокращаясь к 2035 г. до 2,52 млрд руб. Доходы населения также резко снижаются в первый год прогноза, но ситуация постепенно выравнивается к концу периода прогноза. На полученный результат, безусловно, влияет отсутствие учета инфляции в модели.

Прогноз не показывает снижение численности трудовых ресурсов города. Трудовые ресурсы демонстрируют рост с 420 до 470 тыс. чел. к 2035 г.. Но при росте трудоспособного населения с 963 тысяч (2015) до 1207 тыс. чел. (2035) доля трудовых ресурсов сокращается с 43% до 39%. Для учета в модели сложных демографических процессов необходимо использовать систему экспертных корректирующих коэффициентов.

В модели пока отсутствует возможность учета показателей прогноза безработицы, которая может оказать существенное влияние на экономику города.

### Выводы

Динамическая количественная модель в нынешнем виде демонстрирует недостаточную универсальность для использования в муниципальных образованиях разного типа и размера, особенно таких крупных, как Новосибирск. Результаты расчетов, полученные для относительно небольших городов (Бердск, Кызыл), отражают прогнозные процессы в большей степени объективно. Само применение модели для такого города как Новосибирск является «шок-тестом» модели, который показал необходимость расширения поля учитываемых факторов, отражающих специфику муниципального образования. Поэтому для практического использования динамической модели необходимы как методическое совершенствование самой модели, так и повышение качества используемой информации. В этой связи мы предполагаем совершенствование модели, выраженное в возможности добавления новых влияющих факторов по мере их появления. Второе направление развития модели связано с необходимостью формулирования базовых условно-постоянных предпосылок на которых основана экстраполяция данных на перспективу. Поскольку модель охватывает длительный горизонт планирования-прогнозирования, необходим мониторинг этих базовых предпосылок. И если предпосылки меняются, то неизбежно необходима и адаптация модели. К таким базовым предпосылкам относится в частности бюджетная система, налоговая система, законодательство и т.д.

С другой стороны, сама идея использования динамических количественных моделей для оптимизации и гармонизации развития муниципального образования остается привлекательной и перспективной. Это безусловно многообещающий объективный инструмент уменьшения неопределенности среднесрочных и долгосрочных перспектив развития сложной многофакторной системе, которой является муниципальное образование. Очень важно, что этот инструмент принципиально может эволюционировать, совершенствоваться опережающими темпами по отношению к изменчивости внешней среды. Для повышения универсальности предложенный вариант модели требует доработки, расчета достоверных диапазонов вариации показателей и разработки методических подходов для использования модели с учетом специфических особенностей муниципальных образований. Кроме того, необходимо уточнить и расширить состав показателей, подвергающихся оптимизации, а также привести показатели модели в соответствие с утвержденным их перечнем для оценки качества управления в муниципальном образовании.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 16-02-00157).*



### Список источников

1. **Гайдук Е.А., Ковалева Г.Д.** Муниципальное образование в системе программного управления. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2013. – 230 с.
2. **Лексин В.Н.** Результативность и эффективность действий региональной и муниципальной власти: назначение и возможность корректной оценки // Регион: экономика и социология. – 2012. – № 1. – С. 3–39.
3. **Новоселов А.С., Гайдук Е.А., Ковалев А.Е.** Моделирование стратегического развития муниципального образования // Вестник Кузбасского государственного технического университета им. Т.Ф. Горбачева (Кемерово). – 2016. – №4. – С. 123–132.
4. **Региональное** и муниципальное управление социально-экономическим развитием в Сибирском федеральном округе / под ред. А.С. Новоселова. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2014. – 400 с.
5. **Селиверстов В.Е.** Стратегические разработки и стратегическое планирование в Сибири: опыт и проблемы. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2010. – 496 с.
6. **Швецов А.Н.** Роль государства в преобразовании социоэкономического пространства // Пространственная экономика. – 2015. – № 1. – С. 38–61.

### Информация об авторах

**Гайдук Егор Александрович**, канд. экон. наук, науч. сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, проспект Акад. Лаврентьева, 17, e-mail: haiduk.ea@gmail.com .

**Ковалев Алексей Евгеньевич**, канд. экон. наук, старший науч. Сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, проспект Акад. Лаврентьева, e-mail: lex2000@mail.ru .

### THE METHOD OF CARRYING-OPTIMIZATION MODELING AT MUNICIPAL LEVEL

#### *Annotation*

*The paper considers the carrying-optimization of economic and mathematical model, which developed by researchers of the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. The use of this model allows to predict the impact of the implementation of investment projects in the key indicators of the development of the municipality. The models for the city of Novosibirsk has been analised. The analysis revealed that the whole model works and gives a positive result, but requires adaptation to the scale and features a list of the key factors affecting the economy of a particular municipality.*

*Keywords.: management, region, municipal entity, institutional structure, modeling, forecasting, strategic planning, social-economic development.*