

На правах рукописи



Го И

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
МЕТОДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАСТРОЙКИ МЕГАПОЛИСОВ**

08.00.05 – «Экономика и управление народным хозяйством: экономика,
организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами
(строительство)»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Иркутск, 2018

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Байкальский государственный университет»

Научный руководитель:

Астафьев Сергей Александрович

доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Экономика и управление инвестициями и недвижимостью» ФГБОУ ВО «Байкальский государственный университет», г. Иркутск.

Официальные оппоненты:

Матвеева Мария Витальевна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экспертизы и управления недвижимостью, ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск

Саенко Ирина Александровна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры проектирования зданий и экспертизы недвижимости, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск.

Ведущая организация:

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург

Защита состоится 10.12.2018 в 14:30 часов на заседании диссертационного совета Д212.070.05 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Байкальский государственный университет» по адресу: 664003, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 24, корпус 9, зал заседаний ученого совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке БГУ по адресу: 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, корпус 2, ауд. 101 и на сайте: <http://dissovet.bgu.ru>. Автореферат диссертации и сведения о защите размещены 09 октября 2018 г. на сайте ВАК Минобрнауки РФ (<http://vak.edgov.ru>) и на официальном сайте ФГБОУ ВО «Байкальский государственный университет» (<http://dissovet.bgu.ru>).

Отзывы на автореферат присылать по адресу: 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, БГУ, ученому секретарю диссертационного совета Д 212.070.05.

Автореферат разослан _____ 2018 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор экономических наук, профессор



Т. В. Светник

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Качественное планирование и прогнозирование темпов роста города и потребности в земельных ресурсах для его развития, разнообразие архитектурно-планировочных, других качественных характеристик являются одними из определяющих параметров при оценке качества жизни населения страны. Прежде всего, развитие города связано с развитием строительной отрасли, которая, в свою очередь, наглядно отражает состояние экономики любого государства. Строительство является катализатором всей экономики мегаполиса. Если ведется строительство – появляются новые предприятия, поступают налоги во все виды бюджета от новых городских территорий и т.д.

Спрос на землю стал одним из основных факторов, влияющих на застройку новых территорий в городе. Поэтому прогнозирование потребности в земельных ресурсах под строительство жилой и нежилой недвижимости необходимо осуществлять максимально качественно и тщательно, применяя различные научные методы. В каждом городе существует своя градостроительная политика, где в перспективе на несколько десятков лет вперед формируется прогноз использования как уже сложившихся городских территорий, так и прирост новых, расположенных вокруг города. Однако многие города КНР, да и Российской Федерации, испытывают проблемы в своем дальнейшем росте в случае если местные власти заранее не предусмотрели, как и куда будет развиваться город. Часто мы сталкиваемся с тем, что на месте будущих магистралей построены дома, магазины и т.п., что приводит к необходимости их выкупа и сноса. В черте города вместо подземного гаражного строительства развивается надземное, а по прошествии нескольких десятков лет, когда городу становится некуда расти, власти начинают изымать земельные участки под ними и выдавать незначительную компенсацию собственникам за снесенные объекты.

Градостроительная сфера охватывает как рынок жилой и нежилой недвижимости, так и рынок строительно-коммунальных услуг, которые, безусловно, взаимосвязаны, но при этом имеют свои особенности. В случае, если власти города заранее не планируют подведение коммуникаций к будущим местам городского роста, то и темпы роста города в этих направлениях будут низкими.

Очевидно, что местные органы власти должны более грамотно и рационально научиться планировать направления градостроительного развития и прогнозировать темпы роста города с тем, чтобы избегать указанных выше проблем. К сожалению, опыт показывает, что часто власти просто не занимаются долгосрочным планированием и прогнозированием роста территорий города, и его градостроительной политикой, а в других случаях прогнозирование роста города с использованием традиционных методов и технологий является несовершенным. В этих условиях разработка эффективного механизма прогнозирования темпов развития города как основы для планирования развития его территории и обоснования привлечения инвестиций в сферу градостроительства, приобретает особенно актуальное значение.

Рабочей гипотезой исследования является предположение о том, что при более точном планировании и прогнозировании застройки территории города можно получить эффект для городского бюджета в виде увеличения налоговых поступлений, сокращения потенциальных потерь из-за отсутствия земли для разви-

тия города или же затрат на содержание неиспользуемой земли, закрепленной за городом.

Целью диссертационной работы является развитие организационно-экономических основ планирования выделения земель под строительство и расширение городов с применением усовершенствованной модели прогнозирования, на примере КНР.

Основными задачами исследования явились:

- систематизация существующих концепций градостроительного планирования с целью выявления направлений их модернизации;
- выявление направлений корректировки существующих подходов планирования и прогнозирования развития городов, с целью реализации наиболее эффективного метода при внесении уточнений в генеральные планы городов;
- разработка авторского алгоритма, уточняющего процедуру внесения изменений в генеральные планы городов в среднесрочном и долгосрочном периоде;
- оценка наиболее распространенных моделей, применяемых для прогнозирования темпов роста городов и их совершенствование, позволяющее добиться повышения точности прогнозирования (на примере КНР).
- оценка экономического эффекта (на примере КНР) от применения организационно-экономических методов, предложенных в работе, для более точного планирования потребности мегаполиса в земельных ресурсах под застройку с применением усовершенствованной экономико-математической модели. Сравнение точности «старой» и предлагаемой автором «новой» модели прогнозирования;

Объектом исследования являются действующие подходы к осуществлению градостроительной и кадастровой деятельности в крупных муниципальных образованиях.

Предметом исследования являются организационно-экономические методы планирования потребности в землях для застройки крупных городов, основанные на применении экономико-математических методов прогнозирования, с целью более точного определения потребности в земельных ресурсах для их застройки.

Степень научной разработанности проблемы. На основе анализа различных источников можно сделать вывод, что социальное и экономическое состояние экономики в стране и регионе оказывает важное влияние на развитие городов. Однако теме качественного планирования темпов роста города в долгосрочной перспективе в публикациях зарубежных и российских авторов уделяется незначительное внимание.

В своей работе при оценке планирования потребности в земельных ресурсах под нужды строительства мы опирались на труды Асаула А. Н., Бони Л. Д., Ван Пейхуана, Высоковского А. А., Ерохиной Л. Д., Зубкова В. В., Карманова А. Г., Матвеевой М. В., Питфилда Д., Тейлора Н., Фэнг Л., Хай Лунь Чжэн, Шабаевой Ю. В., Эдена С., Ян Инь и других авторов.

Исследуя проблемы и задачи применения экономико-математических методов при планировании развития территории города были изучены труды Баума Л. Е., Ван Пейхуан, Дон-хуа Сюе, Кельберта М. Я., Кларка К. С., Колмогорова А. Н., Кай-лай Чжун, Нуммелина Э., Рудого Ю. Г., Сяо-лон Чжан, Цзюй-лон Дэн и др.

Проблемы проектирования городов, управления градостроительной и строительной деятельностью были изучены в трудах Асаула А. Н., Голоухова Д. В., Гум-

бы Х. М., Занадворнова В. С., Евстафьева А. И., Каплана Л. М., Лукмановой И. Г., Максимчук О. В., Платонова А. М., Пузанова А. С., Сарченко В. И., Смирнова В. М., Трутнева Э. К., Хрусталева Б.Б., Хомкалова Г. В. и др.

Но, как уже было сказано выше, большинство ученых не придает должного внимания прогнозу развития городов на далекую перспективу, что и планируется исправить в представленной работе.

Область исследования. Исследование соответствует пункту 1.3. паспорта научных специальностей ВАК РФ 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» (строительство) подпункту 1.3.71. «Организационно-экономический механизм управления инвестициями в комплексную застройку в крупных мегаполисах, развитие программы паспортизации жилищного фонда и формирование кадастра городских территорий».

Теоретическая и практическая значимость исследования: исследование уточняет теорию и инструментарий планирования потребности в земельных ресурсах под строительство городов, представленные и обоснованные в зарубежных и российских научных изданиях, а также вносит предложения по совершенствованию алгоритма модернизации генеральных планов городов. Диалектический подход позволил проанализировать наиболее распространенные модели, применяемые при прогнозировании роста территории города и предложить усовершенствованную автором экономико-математическую модель, на основе цепей Маркова, а также обосновать ее большую точность при прогнозировании темпов роста городов и оценить возникающий при этом экономический эффект на примере нескольких городов КНР. На основании теоретических результатов применялись методы сравнения и умозаключения, приемы статистического анализа и математические модели, включая цепи Маркова, корреляционно-регрессионный анализ и др. Кроме того, при написании данной работы изучены работы зарубежных и российских ученых в сфере развития городов и потребности в земельных ресурсах для строительства с учетом экономической эффективности.

Информационную базу исследования составили статистические данные по социально-экономическому развитию городов КНР (Цыси и Чжаныцю); научные труды по теме диссертации; результаты собственных исследований автора.

Существенные научные результаты, обладающие новизной, полученные автором:

1. Систематизированы взгляды ученых на теорию развития городов, и предложен авторский подход к развитию этапов проектных градостроительных работ с территориально-временной поэтапной детализацией градостроительных решений. (раздел 1.1. – 1.3 диссертации).

2. Предложен авторский алгоритм внесения изменений в генеральные планы городов, базирующийся на обязательном использовании экономико-математических моделей прогнозирования роста городов в среднесрочном и долгосрочном периоде, что позволит избежать неэффективных затрат муниципалитетами при управлении земельными ресурсами города (раздел 1.3. диссертации).

3. Введено в научный оборот понятие «серые» цепи Маркова», нацеленное, в отличие от существующих моделей, на повышение качества прогнозирования развития социально-экономических показателей с учетом факторов неопределенности, что позволяет муниципальным образованиям добиваться большей точности при

корректировке генеральных планов на основе изучения темпов роста городов (раздел 2.1-2.2 диссертации).

4. Предложена усовершенствованная теоретико-методологическая модель, основанная на развитии цепей Маркова, позволяющая повысить качество прогнозирования потребности города в земельных ресурсах при формировании градостроительной политики муниципального образования, заключающаяся в уточнении стандартных методов экспоненциального сглаживания при помощи цепей Маркова (разделы 2.3., 3.2. диссертации). Доказана большая точность применения «новой» модели при прогнозировании развития городских территорий на долгосрочную перспективу, построенной на основе «серых цепей Маркова», в отличие от действующих экономико-математических моделей (раздел 3.2 диссертации).

5. Предложен механизм оценки экономического эффекта (на примере КНР) от реализации авторского алгоритма планирования потребности мегаполиса в земельных ресурсах с применением усовершенствованной экономико-математической модели и позволяющий провести предварительную оценку возможных неэффективных затрат муниципалитета как при недостатке закреплённой земли под строительство за городом, так и при его избытке (раздел 3.3 диссертации).

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций исследования обеспечивается применением научных методов и научных разработок в сфере планирования развития городов, управления градостроительством, строительной отраслью, значительным объемом проведенного статистического анализа объективных данных органов службы государственной статистики КНР, а именно анализом статистических данных социально-экономического развития города Цыси и Чжаныцю при проектировании комплексной застройки за 16 лет (2001–2016 гг.).

Теоретическая значимость выполненной диссертационной работы заключается в проведении исследования в сфере строительства крупных мегаполисов, выработка алгоритма внесения изменений в генеральный план города на основе предложенной модели прогнозирования роста городов, вносящие вклад в развитие подходов к управлению градостроительной деятельностью.

Практическая значимость проведенного исследования состоит в возможности сокращения муниципалитетами КНР экономически-необоснованных затрат, связанных с низким качеством прогнозирования развития городов и потребности в земельных ресурсах, для осуществления градостроительных целей.

Основные результаты диссертационного исследования использованы:
в учебном процессе:

на кафедре «Экономики и управления инвестициями и недвижимостью» Байкальского государственного университета по дисциплинам «Средовое проектирование», «Экономическое обоснование градостроительных проектов».

в практической деятельности:

Предложенные рекомендации могут быть использованы органами местного самоуправления КНР (и в частности городов Цыси и Чжаныцю) при формировании муниципальных программ жилищного и нежилищного строительства, что позволит проводить более взвешенную инвестиционную политику по их финансированию.

В Российской Федерации (в Иркутской области) предложения вызвали интерес и приняты к рассмотрению для оценки возможности их адаптации к условиям российской действительности в Финансово-строительной компании «Новый город», Министерстве строительства, дорожного хозяйства Иркутской области, Министерстве имущественных отношений Иркутской области.

Апробация результатов исследования.

Основные положения и результаты исследования были представлены и получили одобрение на Всероссийской научно-практической онлайн-конференции с международным участием и элементами научной школы для молодежи «Проблемы экономики и управления строительством в условиях экологически ориентированного развития» (Братск – 2016); Международной научно-практической онлайн-конференции «Проблемы экономики и управления строительством в условиях экологически ориентированного развития» (Иркутск- 2017; Томск– 2018); Научно-практической конференции с международным участием «Seminar on strategic layout and development of urban construction» (Пекин, 2015); Научно-практической конференции «Symposium on land planning business academic exchange» (Цыси, 2014).

Научные публикации. Основные положения диссертационного исследования отражены в 8 научных публикациях. Общий объем научных публикаций по теме диссертации составляет 2,4 п.л. (личный вклад автора 1,85 п.л.), в том числе опубликовано 4 статьи в ведущих рецензируемых журналах, определенных Высшей аттестационной комиссией РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, приложений, списка литературы на 129 страницах текста, содержит 7 рисунков, 11 таблиц и 6 страниц приложений. Список литературы содержит 166 наименований трудов российских и зарубежных авторов.

Во **введении** обоснована тема диссертационной работы и её актуальность исследования, сформулированы цель и задачи, определены объект и предмет исследования; содержится характеристика научных результатов, обладающих научной новизной, обоснована теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

В **первой главе** «Теоретические основы планирования комплексного развития мегаполисов» проведен анализ и систематизация различных градостроительных теорий и подходов, выявлены проблемы низкого уровня точности и надежности прогнозирования землепользования под развитие города и планирование использования земель под строительство жилой и нежилой недвижимости; проанализированы современные методы прогнозирования потребности в земельных ресурсах на строительство жилой и нежилой недвижимости в городе; предложен алгоритм проведения градостроительного планирования и прогнозирования, базирующийся на применении экономико-математических методах долгосрочного прогнозирования.

Во **второй главе** «Совершенствование методов планирования потребности в земельных ресурсах под строительство в мегаполисах» выявлены факторы, влияющие на формирование модели прогноза роста территории города при проектировании комплексной застройки городов. Предложены пути модернизации существующих моделей прогнозирования потребности в земельных ресурсах под развитие города. Предложена методика формирования модели прогноза роста терри-

тории города с учетом существующих моделей прогнозирования.

В третьей главе «Развитие организационно-экономических методов планирования и прогнозирования застройки мегаполисов (на примере КНР)» получены практические результаты по использованию отдельных положений диссертации по обеспечению запроектированных уровней точности, надежности и потребности в земельных ресурсах в городе Чжэньцзю и Цыси с помощью применения предложенной автором «серой» цепи Маркова. Проведена оценка экономического эффекта от реализации предложенного алгоритма внесения корректировок в генеральный план города.

В заключении сформированы основные результаты и выводы исследования, полученные в ходе диссертационного исследования, даны предложения для их использования в теории и на практике.

В приложениях представлена графическая информация, дополняющая и поясняющая отдельные положения исследования.

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Систематизированы взгляды ученых на теорию развития городов, и предложен авторский подход к выделению этапов проектных градостроительных работ с территориально-временной поэтапной детализацией градостроительных решений.

Основные подходы и методы градостроительного проектирования были сформированы в 50-60-х гг. за рубежом. В результате чего получили развитие такие направления науки, как теория размещения производства, городская экономика, теория городских систем, теория городского роста и др.

Систематизируем взгляды разных ученых на теорию развития городов в таблице 1. Все эти учения представляют город как набор различных территориальных образований, однако ни одно не прогнозирует развитие города целиком, потребности в земельных ресурсах под строительство города как такового.

Таблица 1

Основные современные теории пространственного развития городов (XX-XXI вв.) (составлено автором)

Название теории	Автор теории	Суть теории
Теория развития пространственной структуры города	И. Тюнен	И. Тюнен раскрыл единые закономерности дифференциации использования земель городских территорий через взаимодействие предложения и спроса на отдельные виды услуг и товаров. Было установлено, что городские территории испытывают постоянную трансформацию, в процессе которой зарождаются функциональные зоны землепользования.
Теория пространственного развития в социально-экономической географии	А. Вебер	А. Вебером было установлено, что при допущении однородности в социально-экономическом и природном отношении заданной территории выбор местоположения предприятия (штандорт) соответствует отрицательному минимальному воздействию особенностей размещения ресурсов и рынка сбыта на себестоимость продукции.
Теория центральных мест Кришталлера-Лёша.	В. Кришталлер	Теория также, как и у Тюнена и Вейбера основана на «идеальной поверхности». Основная особенность заключается в том, что каждая точка земли имеет возможность занять центральное место.
Теория концентрических зон	Э. Берджесс	Э. Берджесс выявил тенденцию разделения на зоны, которые населены представителями одного социального класса по доходам, свойственную многим городам. Центром города считается

		деловой центральный район, который окружен зоной перехода – внутренним городом.
Концепция пространственного развития «каркас-ткань»	П. Жорж	Данная модель объяснила характер взаимодействия между городскими территориями, их воздействие на окружающие территории, став последовательницей теории центральных мест Кришталлера-Лёша. Согласно теории центральных мест, доминирование определенных городов в торговле и производстве в рамках пространственного заданного ареала определяется положением в иерархической локальной городской системе.
Концепция пространственного развития городских территорий	Дж. Джекобс	Высокая плотность городской современной застройки не мешает достойному существованию граждан, маленькие кварталы более привлекательны, чем обширные зоны свободной планировки. Особенной ценностью для формирования развитых форм пространственного городского развития обладает смешение функций и сосуществование нового и старого. Пространственное развитие городских территорий предполагает, как улучшение уже застроенных территорий, так и освоение незастроенных участков земли, дополнение сложившейся структуры территории востребованными новейшими объектами недвижимости, реконструкцию и обновление старых объектов.
Концепция градостроительного проектирования	К.С. Алабян, А.У. Зеленко, Л.М. Сабсович	Данная концепция базировалась на понимании городской территории в качестве производственного придатка. Инженерно-техническое и социальное нормирование пространственного окружения, максимально централизованные инфраструктурные сети позволяли проектировать город, который становился результатом территориального директивного планирования.
Секторальная теория развития городов	Г. Хойт	Города, развиваются в большей степени вдоль рек, транспортных и железнодорожных путей, чем вокруг делового центрального центра. Наиболее высокая рентная стоимость жилья была не в определенной зоне, а в одном из секторов городской территории. Было установлено, что группы населения, имеющие высокий доход, расселяются в нескольких секторах рядом с транспортной магистралью, которая имеет отличную связь с городом. Однако, жилье для малообеспеченных, напротив, концентрируется вокруг деловой центральной части.
Теория местного экономического развития	М. Гринхат	Главные вопросы микроэкономики сводятся к определению оптимального местоположения субъекта хозяйствования, основывающемуся на сравнении ряда качественных характеристик пространства городских территорий. Ученый полагает, что определение местоположения устанавливается объемом издержек на производство и транспортировку.
Концепция градостроительства в теоретическом осмыслении пространственного развития городов	З.Г. Френкель	Исследователь рассматривал развитие городов как процесс благоустройства территорий. Ученый развил требования к планировке городского пространства, разделяя его на основные районы (жилье, промышленные и торгово-деловые).
Многокомпонентная пространственная теория	Е. Ульман, К. Харрис и Г. Хойт	Исследователей объединило представление о городе, как совокупности субцентров и территориальных зон, в рамках которых обес­печивается однотипный вид экономической активности
Модернистская концепция	О. Нимейера, Ш. Ле Корбюзье	Концепция предлагала технократическую пространственную организацию, идеальный образ организации пространства считался «город жилых башен, которые свободно стоят среди автомагистралей».
Концепция социального города	Н.А. Милютин, В.Н. Семенов	Концепция посвящена формированию городской территории как результата научно спланированной территориальной организации социальной жизни. Территориальная планировка подчиняется идеологии пространственной гуманизации, которая предполагает равный доступ всех классов социума к городским объектам.

На основе проведенного анализа процедуры и технологии разработки градостроительной документации в РФ и в КНР, мы предлагаем усовершенствовать существующую методику внесения изменений в генеральные планы населенных пунктов в части обеспечения разработчиков генплана прогнозной информацией по развитию муниципального образования. Прежде всего, эти изменения будут актуальны именно для КНР, поскольку бурные темпы развития городов в ней требуют частой оценки темпов развития и планирования внесения изменений в градостроительную документацию. Для чего предлагается уточнить третий пункт существующей системы градостроительного проектирования (рис. 1) в части организации прогнозирования темпов роста муниципального образования и периодическое уточнение границ города и потребности в земле для строительства на основе анализа темпов роста города.

Охватываемая территория	Продолжительность проектного периода		
	20-30 лет	5-15 лет	2-3 года
Прогноз темпов развития города с целью расширения его границ	Проект развития города		
Административный район страны, промышленный или курортный район, агломерация	Схемы и проекты районной планировки		
Город в целом, рабочий поселок, сельский населенный пункт	Проект планировки города (посёлка)	Прогноз темпов роста города	Уточнение границ города
Район города (жилой, промышленный, коммунально-складской), группа районов или микрорайонов		Проект детальной планировки (ПДП)	
Часть района города (квартал, микрорайон)			Проект застройки

Рис. 1. Система градостроительного планирования
(уточнено автором для условий градостроительного проектирования в КНР)

Реализация приведенных в таблице 1 теорий пространственного развития городов возможна будет лишь тогда, когда качественно будет проведено долгосрочное планирование генерального плана города, а для этого необходимо обратиться к существующим методам прогнозирования и в случае их недостаточности или неточности откорректировать их.

Прогнозирование использования городских земель позволяет решать задачи их дальнейшего рационального и эффективного развития, предоставляет возможность обеспечивать баланс предложения и спроса на землю. С одной стороны, задача прогнозирования состоит в определении потребности в землях под строительство в отдаленном и ближайшем будущем. С другой стороны, задачей прогнозирования становится помощь в выработке перспективных и оптимальных планов,

базируясь на составленном прогнозе. Главной задачей при прогнозировании потребности в землях для развития города является выработка алгоритма, который позволит добиться получения более качественного прогноза потребности в земле для строительства города, по сравнению с применяемыми.

2. Предложен авторский алгоритм внесения изменений в генеральные планы городов, базирующийся на обязательном использовании экономико-математических моделей прогнозирования роста городов в среднесрочном и долгосрочном периоде, что позволит избежать неэффективных затрат муниципалитетами при управлении земельными ресурсами города.

Предлагаем более подробно расписать представленную выше систему градостроительного планирования в части осуществления долгосрочного прогноза при формировании градостроительной документации. На рисунке 2 приведен алгоритм действий, вносящий дополнения в действующую процедуру разработки и модернизации генерального плана города.

Гипотезой исследования предполагается, что реализация градостроительной политики крупных городов в соответствии с предлагаемым алгоритмом позволит избежать неэффективных затрат на содержание территории города как в случае излишков земель, так и в случае их недостатка.

3. Введено в научный оборот понятие «серые» цепи Маркова», нацеленное, в отличие от существующих моделей, на повышение качества прогнозирования развития социально-экономических показателей с учетом факторов неопределенности, что позволяет муниципальным образованиям добиваться большей точности при корректировке генеральных планов на основе изучения темпов роста городов.

Теория «серых» моделей заключается в том, что способы нечеткого управления распространяются на большие сложные системы, автоматизированное управление сочетается с математическими методами исследования операций, чтобы выявить отсутствующие (серые) данные. Система, основывающаяся на частично известных и частично неизвестных данных, называется «серой» системой. «Серое» прогнозирование характеризуется предсказанием на основе анализа только временного ряда, без рассмотрения факторов, которые могут влиять на изучаемый показатель.

В работе был проведен анализ наиболее распространенных методов прогнозирования, в том числе Grey Model (1,1)» - (GM (1,1)), методы корреляционно-регрессионного анализа, экспоненциальное сглаживание, построение прогноза на основе трендов, цепи Маркова и др. методы. Модель прогнозирования при помощи «серых» данных формируется на основе временных рядов. При этом фильтруются случайные величины, ищутся скрытые закономерности временных рядов во время колебаний. Этот механизм происходит в процессе создания модели прогнозирования (GM (1,1)), которая является наиболее распространенным видом «серой» модели, однако у нее есть ограничения, связанные с неточностью прогноза при его распространении на долгосрочную перспективу.

На основе сравнения качества прогнозов, полученных различными методами, нами предложено использовать цепи Маркова, с учетом метода GM (1,1), т.е. сглаженный временной ряд, полученный по модели GM (1,1) распространять на долгосрочную перспективу при помощи цепи Маркова.

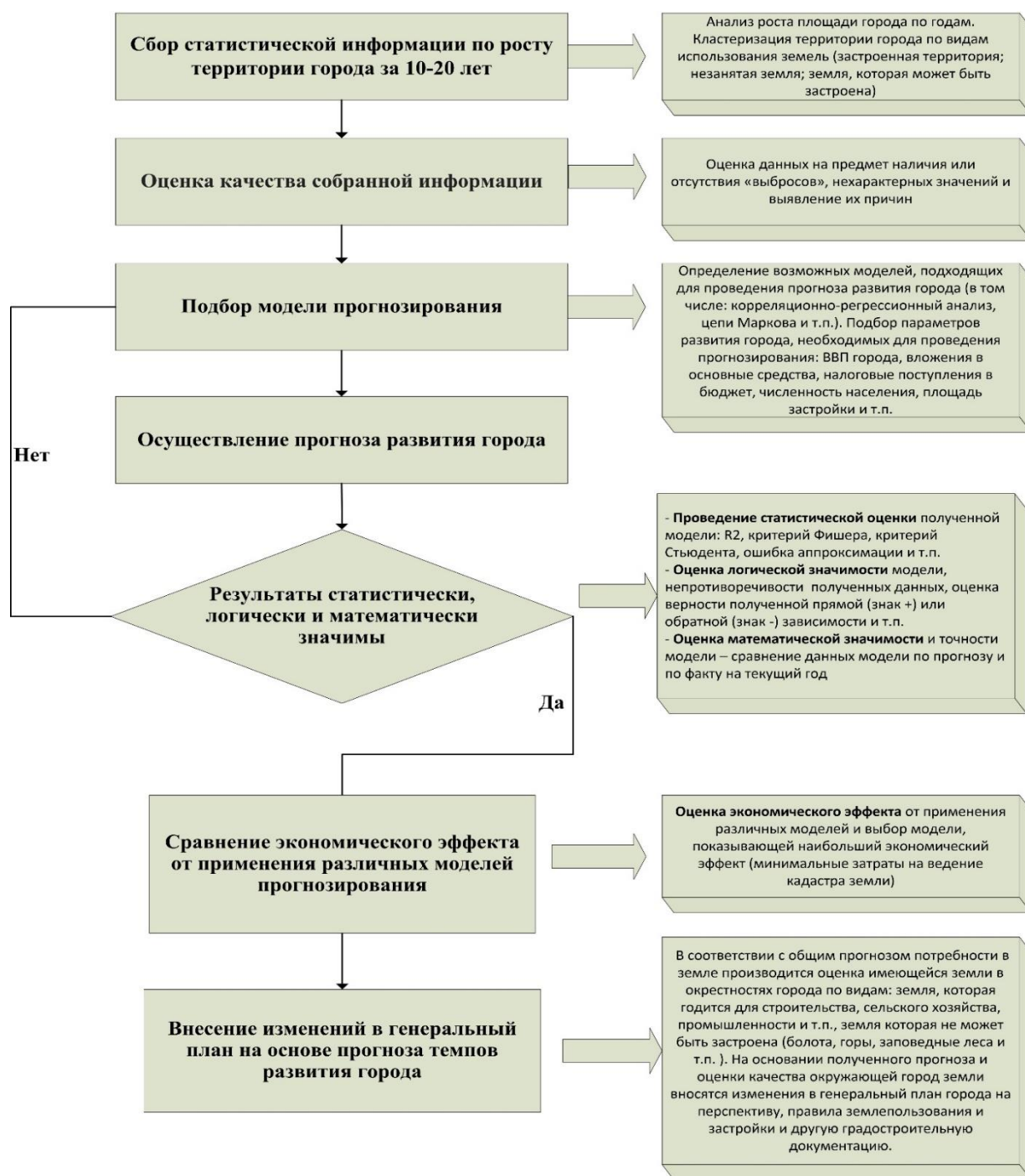


Рис. 2. Алгоритм внесения изменений в генеральный план города в рамках долгосрочного прогнозирования (составлено автором)

Таким образом под «серыми» цепями Маркова» предлагаем понимать прогностическую модель, которая сочетает классическую теорию прогнозирования с неполными данными с применением механизма экспоненциального сглаживания временных показателей и распространения их на долгосрочную перспективу при помощи построения цепей Маркова. Таким образом, предложенный метод прогнозирования позволяет нивелировать ограничение метода GM (1,1), подходящего для прогнозирования в краткосрочном периоде и получить более точные результаты прогнозирования в долгосрочном периоде при помощи «серых» цепей Маркова.

4. Предложена усовершенствованная теоретико-методологическая модель, основанная на развитии цепей Маркова, позволяющая повысить каче-

ство прогнозирования потребности города в земельных ресурсах при формировании градостроительной политики муниципального образования, заключающаяся в уточнении стандартных методов экспоненциального сглаживания при помощи цепей Маркова.

Последовательность создания «серых» цепей Маркова» выглядит следующим образом:

- 1) находятся данные за прошлые периоды времени и на их основе формируется ряд данных накопительным итогом;
- 2) находится предсказанная кривая $\hat{Y}(k)$;
- 3) кривая $\hat{Y}(k)$ делится на диапазоны (кластеры) на основе матрицы переходных вероятностей Маркова;
- 4) определяется центр кластеров и находится уравнение кривой, проходящей через эти центры.
- 5) предсказывается будущее значение показателя.

Классическое уравнение $\hat{Y}(k)$ «серой» системы прогнозирования GM (1,1) выглядит следующим образом:

Модель GM (1,1) определяется дифференциальным уравнением первого порядка:

$$\frac{dX^{(1)}}{dt} + aX^{(1)} = u \quad (1)$$

где a и u неизвестные коэффициенты, которые можно найти при помощи метода наименьших квадратов

$X^{(1)}$ – исходные данные площади застройки города, га

t – непрерывный временной ряд

Дискретное решение дифференциального уравнения модели GM (1,1) представлено в формуле:

$$\hat{Y}(k) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) = (1 - e^{-a}) \left(X^{(0)}(1) - \frac{\hat{u}}{\hat{a}} \right) e^{-ak} \quad (2)$$

где $x^{(0)}$ - Исходные данные

$x^{(1)}$ - Накопление данных

k - временной ряд

$$\begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix} = (B^T * B)^{-1} * B^T * Y_M \quad (3)$$

где B - матрица с данными потребности города в земельных ресурсах нако-

пительным итогом в период T .

Y_m - вектор-столбец потребности города в земельных ресурсах по годам.

Y_m можно определить по формуле:

$$Y_m = [X_{(2)}^{(0)}, \dots, X_{(m)}^{(0)}] \quad (4)$$

Коэффициент B определяется путем построения матрицы:

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}[X_{(1)}^{(1)} + X_{(2)}^{(1)}] & 1 \\ -\frac{1}{2}[X_{(2)}^{(1)} + X_{(3)}^{(1)}] & 1 \\ -\frac{1}{2}[X_{(3)}^{(1)} + X_{(4)}^{(1)}] & 1 \\ \dots & \dots \\ -\frac{1}{2}[X_{(9)}^{(1)} + X_{(10)}^{(1)}] & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Подставив Y_m и B в уравнение, можно получить a и u и решить уравнение, т.е. получить предсказанную величину.

Создаем модель «серой» Марковской цепи по уравнению

$$\hat{Y}(k) = \left[X^0(1) - \frac{u}{a} \right] e^{-at} + \frac{u}{a}, \quad (6)$$

где t - дискретный временной ряд, полученный при расчете цепей Маркова как центры кластеров, на которые был разбит непрерывный временной ряд k .

5. Предложен механизм оценки экономического эффекта (на примере КНР) от реализации авторского алгоритма планирования потребности мегаполиса в земельных ресурсах, основанный на определении оптимальной потребности в земельных ресурсах на развитие города и позволяющий провести предварительную оценку возможных непроизводительных затрат муниципалитетом города как при недостатке закрепленной земли за городом, так и при его избытке. Доказана большая точность использования авторской модели при прогнозировании развития городских территорий на долгосрочную перспективу, построенной на основе «серых» цепей Маркова», в отличие от применяемых методов.

1) Помимо модели $GM(1,1)$, применяющейся в настоящее время в КНР, в работе рассмотрена возможность прогнозирования потребности города в земле для своего развития при помощи многофакторной модели. Цель построения прогноза по «серой» модели Маркова и по многофакторной модели заключается в том, чтобы сравнить результаты и выявить наиболее точную модель.

При этом следует помнить о важности задач точного прогнозирования роста городов. Особенно это справедливо для КНР. Так в таблице 2 приведены темпы роста нескольких городов в КНР. Некоторые за 10 лет увеличились более чем на 70%. Очевидно, что для таких городов проблема своевременного выделения земель под строительство стоит особенно остро.

Таблица 2

Пример темпа увеличения территории городов в КНР

Название города	Общий объем земель для строительства в 2006 г. (га)	Общий объем земель для строительства в 2016 г.(га)	Увеличения использования земли под строительство за 10 лет (га)	Увеличения использования земли под строительство (%)
г. Цыси	19983.80	29205.89	9222.09	46,15
г. Цзинань	130975.52	159050.79	28075.27	21,43
г. Хандан	25534.77	35414.17	9879.40	38,69
г. Ляочэн	26478.96	46891.38	20412.42	77,09
г. Тяньцзинь	381662.12	449844.31	68182.19	17,86
г. Пиньчжу	9524.33	13657.36	4133,03	43,39
г.Чжэньцзю	19403,9	24788,72	5384,82	27,7

Для дальнейшей апробации предложенного метода прогнозирования – «серые» цепи Маркова взяты два города – Чжэньцзю и Цыси.

В таблице 3 указаны параметры социально-экономического развития города Чжэньцзю.

Таблица 3

Показатели социально-экономического развития города Чжэньцзю

Показатель	2001	2005	2006	2016
Валовый внутренний продукт (ВВП) города, сто миллионов юаней	21.27	38.59	45.63	97.29
Валовый национальный продукт (ВНП) города, сто миллионов юаней	7783	10515	12155.34	21417.7
Валовый доход местного бюджета, сто миллионов юаней	1.30	2.5	3.32	9.18
Инвестиции в основной капитал, сто миллионов юаней	45	63	85	170
Валовый промышленный продукт, сто миллионов юаней	10.76	26.26	30.06	60.17

Когда экономика вступает в фазу ускоренного развития и производительность растет, уровень доходов населения так же растет, растут затраты на промышленность, затраты на строительство в городах также увеличиваются. Все это приводит к ускорению расширения пространства города, способствует увеличению спроса на землю под строительство. Поэтому масштаб и темп роста земли под строительство особенно на городских землях сильно коррелирует с ростом экономических показателей.

Проведем анализ экономических показателей, которые на наш взгляд, связаны с динамикой потребности на землю под строительство – общая площадь строительства (Y) как зависимое значение, ВВП (X1), общие вложения в основные средства (X2), доход местного бюджета (X3), валовый промышленный продукт (X4), ВНП (X5) как независимые переменные см. таблицу 3.

Таблица 3

Основные показатели развития экономики изменение использования земли
под строительство в городе Чжаньцю с 1996 по 2005 гг
Единица: 10 тыс. юань

Год	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ВВП города	139380	143620	157500	171580	194680	212717	241630	265844	335003	385911
Общее вложение основных средств	166313	36635	75178	71382	113199	117696	130699	171965	76620	110012
Налоговые поступления в местный бюджет	5940	7049	7353	7977	8807	9489	10349	11300	15564	17173
Валовый промышленный продукт	61710	107766	104296	106953	104944	107623	107795	127773	237976	262656
Доходность на душу населения города (Юань/человек)	4245	4407	4789	5128	5665	6095	6749	7405	9210	10465
Площадь застройки (га)	17843.2	17912.8	17912.8	17922.4	17978.5	18027.2	18021.1	18051.2	18057.4	18057.4

При помощи программы SPSS, получим корреляционную зависимость между экономическими показателями (см. табл. 4.)

Из таблицы 4 видно, что изменение потребности в земле для развития города Чжаньцю сильно связано с ВВП, вложениями в основные средства и валовой промышленной продукцией.

При помощи программы SPSS, получим корреляционную зависимость между экономическими показателями.

$$Y = 17881.827 + 0.0052X_1 - 0.0025X_2 - 0.0059X_4 \quad (7)$$

Подставим в уравнение данные за 2006 и 2016 гг и получим прогноз спроса на землю под строительство при помощи многофакторного прогнозирования в 2006 г. равным 19124.61 га, а в 2016 г равным 20360.23 га.

Таблица 4

Корреляционная зависимость между показателями

Показатель	ВВП города	Общевложение основных средств	Налоговые поступления в местный бюджет	Валовый промышленный продукт	Доходность на душу населения города (Юань/человек)	Площадь застройки (га)
ВВП города	-					
Общее вложение основных средств	0,554	-				
Налоговые поступления в местный бюджет	0,962	0,508	-			
Валовый промышленный продукт	0,419	0,336	0,551	-		
Доходность на душу населения города	0,979	0,522	0,000	0,567	-	
Площадь застройки	0,918	0,465	0,035	0,509	0,049	-

При этом данную модель можно признать статистически надежной, так как $R^2 = 0,933$. Ошибка аппроксимации составляет всего 1.3%, что также является высоко надежным показателем.

Проведя аналогичную работу по г. Цыси мы получили корреляционно-регрессионное уравнение вида:

$$Y = 14506 + 0.002X_2 - 0.496X_3 \quad (8)$$

Прогноз в потребности в площади под строительство в городе Цыси (Y) по данному уравнению зависит от вложений в основные средства (X_2) и налоговых поступлений в местный бюджет (X_3). $R^2 = (0,932)$.

2) Проведем прогноз потребности в земле для развития города на основе этих же данных при помощи «серой» модели GM (1,1).

Чтобы рассчитать уравнение 2, как было указано выше, необходимо определить коэффициенты модели Y_m и B. Сделаем это по формулам 3-5.

$Y_m = [17843.19, 17912.80, 17912.80, 17922.38, 17978.58, 18027.20, 18021.15, 18051.28, 18051.37, 18057.48]^T$;

Определим коэффициент B путем построения матрицы:

$$\begin{bmatrix} -\frac{1}{2}[X_{(1)}^{(1)} + X_{(2)}^{(1)}] & 1 \\ -\frac{1}{2}[X_{(2)}^{(1)} + X_{(3)}^{(1)}] & 1 \\ -\frac{1}{2}[X_{(3)}^{(1)} + X_{(4)}^{(1)}] & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -\frac{1}{2}[X_{(9)}^{(1)} + X_{(10)}^{(1)}] & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -26799.59 & 1 \\ -44712.39 & 1 \\ -62629.98 & 1 \\ -80580.46 & 1 \\ -89569.75 & 1 \\ -98583.35 & 1 \\ -116707.53 & 1 \\ -134843.74 & 1 \\ -152895.07 & 1 \end{bmatrix}$$

Подставив Y_{10} и B в уравнение, можно получить $a=3952.8563$, $u=-0.195423$, поэтому модель $GM(1,1)$ будет иметь вид:

$$\hat{Y}(k) = 3952.8563e^{-0.195423k} \quad (9)$$

Надежность модели подтверждена расчетами в программе Matlab с уровнем значимости $p=0.9$, т.е. вероятность ошибки может составить не более 10%.

Для г.Цыси $a=0.01052459$, $u=3.12118563$, поэтому:

$$\hat{Y}(k) = 3.12118563e^{-0.01052459k} \quad (10)$$

3) Проведем прогнозирование потребности города в земле под строительство на основе модернизированной модели «серой» цепи Маркова».

Используем данные из таблицы 3 и обозначим площадь земли под строительство с 1996 по 2005 гг как $X_{(1)}^{(0)}, X_{(2)}^{(0)}, \dots, X_{(10)}^{(0)}$ При помощи программы SPSS, получим результат, представленный в таблице 5.

Таблица 5

Результат накопления исходных данных

Год	Порядок исходных данных	Площадь земли под строительство в городе	Порядок накопленных данных	Площадь земли накопительным итогом
1996	X01	17843,19	X11	17843,19
1997	X02	17912,80	X12	35755,99
1998	X03	17912,80	X13	53668,79
1999	X04	17922,80	X14	71591,17
2000	X05	17978,58	X15	89569,75
2001	X06	18027,20	X16	107597,4
2002	X07	18021,15	X17	125618,5
2003	X08	18051,28	X18	143669,8
2004	X09	18051,37	X19	161721,2
2005	X10	18057,48	X20	179778,7

Построим модель «серой» Марковской цепи по уравнению 6.

Получим для г.Чжэньцзю:

$$X_{t+1}^1 = -4999.552532e^{-0.161324r} + 5379.698115 \quad (11)$$

для г.Цыси:

$$X_{t+1}^1 = -2532.4457e^{-0.788324r} + 1975.3421 \quad (12)$$

Надежность модели подтверждена расчетами в программе Matlab с уровнем значимости $p=0.95$, т.е. вероятность в данном случае может составить не более 5%, что делает модель более точной по сравнению с предыдущей.

Проведем расчет прогнозной величины площади земли под строительство всеми тремя методами под развитие 2-х городов и сведем результаты прогнозирования в таблицу 6 и 7.

Из результатов видно, что прогноз по модели «серой» Марковской цепи предсказал более точно значение потребности в земле для строительства города (по сравнению с фактической потребностью на 2006 и 2016 гг.), чем значение прогнозирования по «Grey» Model и по многофакторной модели.

Таблица 6

Сравнение результатов прогнозирования г. Чжаньцю

Год	По факту использования земель под строительство города, га	Многофакторная регрессионная модель	Относительные ошибки	«Серая» модель (GM)	Относительные ошибки	«Серая» Марковская модель	Относительные ошибки
2006	19403,9	19124,6	-279	19493,8	89,9	19418,4	14,4
2016	24788,72	20360,2	-4428,5	25478,6	689,9	24566,9	-221,7

Таблица 7

Сравнение результатов прогнозирования, г. Цыси

Год	По факту использования земель под строительство города, га	Многофакторная регрессионная модель	Относительные ошибки	«Серая» модель (GM)	Относительные ошибки	«Серая» Марковская модель	Относительные ошибки
2006	19983.8	20162,29	178,49	20072.42	88.62	20069.99	86.19
2016	29205.9	29695.16	489.26	29572.68	366.79	29502.36	296.47

По законодательству КНР, вся городская земля принадлежит государству, все земли предоставляются в аренду на конкурсной основе.

Министерство земельных и природных ресурсов КНР предоставляет земли в аренду городу, государство при этом получает доход от аренды и налогов в свою казну. Если прогноз спроса на землю под строительство будет больше чем нужно, то тогда городской бюджет понесет убытки от оплаты аренды этих незанятых земель. Так, в 2006 году средняя аренда земли (включая земельный налог) в городе Чжаньцю составила 120 600 юань/га, в 2016 году составила 320 000 юань/га. На основе таблицы 6, если для прогнозирования использовать «серую» Марковскую модель, тогда в 2006 году убыток города от аренды незанятых земель составил бы $120\,600 \text{ юань/га} \cdot 14,39 \text{ га} = 1\,735\,434 \text{ юаней}$ (включая оплату аренды и налога

на землю). Если при прогнозировании потребности в земле для города использовать «серую» модель, тогда в 2006 году убыток города от аренды незанятных земель составил бы $120\,600 \text{ юань/га} * 89,87 \text{ га} = 10\,838\,322 \text{ юаней}$ (включая оплату аренды и налога на землю), а в 2016 году убыток города от аренды незанятных земель составил бы $320\,000 \text{ юань/га} * 689,91 \text{ га} = 220\,771\,200 \text{ юаней}$ (включая оплату аренды и налога на землю).

Если же прогноз спроса на землю под строительство окажется меньше чем нужно по факту, то тогда земли может не хватить для развития города и стоимость земли увеличится, что приведет к росту цен на дома/квартиры. При этом увеличится и миграция населения в другие города из-за дороговизны проживания в нем.

Определим потенциальные убытки города в случае прогноза потребности в земле для развития города в меньшем объеме чем это необходимо. За основу возьмем относительный показатель доходности от 1 гектара города $ВВП_{\text{юань/га}}$ по формуле 13:

$$ВВП_{\text{юань/га}} = ВВП_{\text{юань}} / S_{\text{га}} \quad (13)$$

где $ВВП_{\text{юань}}$ – ВВП города, юань.

$S_{\text{га}}$ – площадь города, га

$ВВП_{\text{юань/га}}$ в 2006 году = $4\,563\,000\,000 \text{ юань (из табл.2)} / 19\,403,98 \text{ га (из табл.6)} = 235\,157,94 \text{ юаней за 1 гектар.}$

$ВВП$ в 2016 году = $9\,729\,000\,000 \text{ юань} / 24\,788,72 \text{ га} = 392\,476,90 \text{ юаней за 1 гектар.}$

При прогнозировании потребности в земле для города по многофакторной регрессионной модели недостаток в площади для развития города в 2006 составил бы 279 гектар, а в 2016 году 4428,49 гектар (см. табл. 6). Если умножить этот объем на $ВВП_{\text{юань/га}}$, то получим недополученную выручку всех предприятий в городе в 2006 году в размере $65\,609\,065,26 \text{ юаней}$, и в 2016 году в размере $1\,738\,080\,026,88 \text{ юаней}$. Если недополученный доход предприятиями города умножить на 35% (налоговая нагрузка с выручки), получим недополученный доход города в 2006 году равный $22\,963\,172,841 \text{ юаней}$, а в 2016 году равный $608\,328\,009,408 \text{ юаней}$.

При прогнозировании потребности в земле для города по «серой» Марковской модели, недостаток в площади для развития города в 2016 году составил бы 221,76 гектар (см. табл. 6). Если умножить этот объем на недополученный доход бюджетом города, то получим прогнозные убытки города в размере $30\,462\,487,07 \text{ юаней}$, что значительно ниже чем по многофакторной модели.

Аналогично проведем расчеты по г.Цыси, а сводные результаты сведем в таблицы 7- 8.

Из таблиц видно, что потенциальные убытки города от неточности прогноза по «серой» Марковской модели оказались минимальными по сравнению с другими моделями.

Таблица 7

Оценка потенциального эффекта при прогнозировании потребности в земле под развитие г.Чжэньцзю (по трем моделям)

Единица: юань

Показатель	Прогнозные возможные убытки города в 2006	Прогнозные возможные убытки города в 2016
Многофакторная ре- грессионная модель	22 963 172,84	608 328 009,41
«Серая» модель (GM)	10 838 322,00	220 771 200,00
«Серая» Марковская модель	1 735 434,00	30 462 487,07

Таблица 8

Оценка потенциального эффекта при прогнозировании потребности в земле под развитие г.Цзиси (по трем моделям)

Единица: юань

Показатель	Прогнозные возможные убытки города в 2006	Прогнозные возможные убытки города в 2016
Многофакторная регрес- сионная модель	41 231 190	410 978 400
«Серая» модель (GM)	20 471 220	308 103 600
«Серая» Марковская модель	19 909 890	249 034 800

Таким образом, результаты апробации, предложенной модернизированной «серой» Марковской модели» показывают, что использование более точных методов планирования и прогнозирования развития городов позволяет добиться экономического эффекта, а хаотичное развитие городов нецелесообразно и экономически неоправданно. Своевременное и точное прогнозирование темпа роста городов положительно скажется как на качестве разработки и корректировки градостроительной документации, так и на экономическом благосостоянии города.

Проведенное исследование может быть полезно и для Российской Федерации в части долгосрочного прогнозирования потребности в земле под расширение крупных мегаполисов. Понимание темпов роста города на перспективу 15-30 лет позволит более точно проектировать генеральные планы и определять темпы роста численности города, формировать программу жилищного строительства, социально-культурной сферы и т.п.

III. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В ходе исследования были поставлены и решены задачи, связанные с развитием методологии градостроительного проектирования с использованием методов экономико-математического моделирования. Основная концепция исследования

заключается в том, что к разработке и модернизации градостроительной документации должен быть использован подход, включающий как учет темпов развития города, базирующийся на применении экономико-математических методов, так и экономическое обоснование принимаемых градостроительных решений.

1) В рамках решения задачи по систематизации существующих моделей прогнозирования потребности в земельных ресурсах под развитие города были изучены основные концепции пространственного развития городов, что позволило сделать вывод о том, что они в основном не ориентированы на применение методов долгосрочного прогнозирования, что может вызывать определенные проблемы при формировании градостроительной документации и качества ее реализации;

2) Задача выявления направлений корректировки существующих подходов прогнозирования развития городов, с целью реализации наиболее эффективного метода при развитии градостроительной документации была решена путем предложений по модернизации существующей системы градостроительного планирования с добавлением в нее в качестве третьего этапа формирование долгосрочного прогноза роста мегаполиса;

3) В соответствии с поставленной задачей был разработан авторский алгоритм внесения изменений в градостроительную документацию, базирующийся на использовании долгосрочных методов прогнозирования, что позволило в дальнейшем применить этот алгоритм при отборе подходящей математической модели прогнозирования и расчете экономического эффекта от ее применения.

4) В процессе оценки наиболее распространенных моделей прогнозирования, подходящих для изучения темпов развития города в долгосрочном периоде, было предложено совместить модель «Grey model» с моделью «цепи Маркова», в результате введено определение «серые» цепи Маркова, *как прогностическая модель, которая сочетает классическую теорию прогнозирования с неполными данными с применением механизма сглаживания временных показателей и распространения их на долгосрочную перспективу при помощи цепей Маркова.*

5) Задача оценки точности «старых» и «новой» модели прогнозирования развития города была реализована путем сравнения результатов прогнозирования роста города Чжэньцзю и Цыси методом корреляционно-регрессионного анализа, методом Grey Model и методом «серые» цепи Маркова. Результаты сравнения показали большую математическую точность «серых» цепей Маркова. Применение предложенной модели прогнозирования потребности в земле для застройки города и всего алгоритма внесения изменений в градостроительную документацию показало, что помимо математической точности использование «серых» цепей Маркова» позволяет сократить неэффективные затраты муниципального образования как при содержании лишней земли, так и из-за недостатка земель при развитии города, выражающиеся в недополучении налоговых поступлений в казну города.

Таким образом, все поставленные задачи исследования были выполнены, внесен теоретический и практический вклад в развитие терминологического аппарата и модернизацию существующего экономико-математического аппарата, применяемого при прогнозировании тех или иных процессов, и в частности прогнозирование расширения границ города. Проведенная апробация предложенной модели «серые» цепи Маркова» позволила доказать ее экономическую, математическую и статистическую значимость по сравнению с другими моделями.

Применение муниципалитетами предложенного алгоритма модернизации генеральных планов населенных пунктов позволит более точно подойти к прогнозированию не только города целиком, но и в соответствии с алгоритмом, подойти к планированию развития территорий города по категориям использования земель (строительство жилья, промышленных объектов, рекреационных зон и зон отдыха и т.п.).

IV. ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Го И. Формирование модели прогнозирования потребности в земельных ресурсах под развитие городов /И Го// Экономика и предпринимательство - Москва, №11, 2017, С-1190 – 1192, (0,18 п.л.)
2. Го И. Прогнозирование и планирование использования земель для пространственного развития городов / И Го// Инновации и инвестиции - Москва, № 6, 2018, С.232-236, (0,31 п.л.)
3. ГоИ. Real estate investment decision support system / С. А. Астафьев, И Го// Известия вузов: Инвестиции. Строительство. Недвижимость, № 1(24), 2018, С. 23-27., (0,31/0,15п.л.)
4. Го И. Оценка экономической эффективности применения муниципалитетами КНР модели прогнозирования потребности в землях под строительство / С.А. Астафьев, И Го// Вестник МГСУ, Том 13, Выпуск 6 (117), 2018, С. 678-685., (0,5/0,25 п.л.)

Статьи и материалы в прочих изданиях

5. Го И. Развитие рынка земли в Китае и прогноз ее использования под нужды строительства / Г. В. Хомкалов, И Го // Сборник материалов III Всероссийской научно-практической онлайн-конференции с международным участием и элементами научной школы для молодежи «Проблемы экономики и управления строительством в условиях экологически ориентированного развития» (5-8 апреля, 2016) - Братск, 2016, С. 421-426, (0,31/0,15п.л.)
6. Го И. About Yancheng real estate investment and operating conditions of the investigation and analysis / И Го // Сборник материалов IV Международной онлайн-конференции «Проблемы экономики и управления строительством в условиях экологически ориентированного развития»(6-7 апреля, 2017) - Иркутск, 2017, С.120-127, (0,43 п.л.)
7. Го И. Land demand forecasting and supply demand balance analysis based on Grey Markov model / И Го // Вопросы экономики и права. – Гуан Си. – 2017. – Декабрь.– № 7 (0,18 п.л.)
8. Го И. The progress of region land use demand in China / И Го// Экономическое развитие. – ШаньДун. – 2017. – №14.– С. 655-658 (0,18 п.л.)

Го И

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
МЕТОДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАСТРОЙКИ МЕГАПОЛИСОВ**

АВТОРЕФЕРАТ

Подписано в печать 05.10.2018. Формат 60х90. 1/16. Бумага офсетная. Печать трафаретная. Усл. печ. л. 1,5. Тираж 100 экз. Заказ № _____

Издательство Байкальского государственного университета.

664003, ул. Ленина, 11.

Отпечатано в ИПО БГУ