

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
(ФГБОУ ВПО «СГГА»)

Д.А. Ламерт, Г.И. Юрина

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ
ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Утверждено редакционно-издательским советом академии
в качестве учебного пособия для студентов 4-го курса
специальности 120303 «Городской кадастр»
направления 120303 «Землеустройство и кадастры»

Новосибирск
СГГА
2012

УДК 711
Л21

Рецензенты: заместитель руководителя Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Новосибирской области *В.В. Сорокин*
кандидат технических наук, доцент, СГГА *Н.А. Николаев*

Ламерт, Д.А.

Л21 Прогнозирование использования земельных ресурсов застроенных территорий [Текст]: учеб. пособие / Д.А. Ламерт, Г.И. Юрина. – Новосибирск: СГГА, 2012. – 76 с.

ISBN 978-5-87693-541-0

Учебное пособие подготовлено на кафедре кадастра ФГБОУ ВПО «СГГА» и предназначено для студентов 4-го курса специальности 120303 «Городской кадастр» направления 120303 «Землеустройство и кадастры» и специалистов в области использования земельных ресурсов.

В данном пособии рассмотрены вопросы территориального планирования, выбора решающих факторов, влияющих на принятие планировочных решений, прогнозирования использования земельных ресурсов, методы составления прогнозов.

В современных быстроменяющихся экономических условиях эффективное планирование развития городских территорий невозможно без предварительной оценки их состояния и прогнозирования развития в будущем, поэтому темы, представленные в учебном пособии, являются важными для будущих специалистов.

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГГА

УДК 711

ISBN 978-5-87693-541-0

© ФГБОУ ВПО «СГГА», 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Земельные ресурсы	8
2. Проблемы расселения	14
3. Территориальное планирование	16
4. Планирование городских территорий: решающие факторы .	23
5. Проблемы моделирования городской среды	27
6. Система критериев оценки вариантов планировочных решений	28
6.1. Выбор критериев оценки	28
6.2. Ландшафтно-композиционный критерий	29
6.3. Социальный критерий.....	33
6.4. Транспортный критерий.....	34
6.5. Экономический критерий	37
6.6. Экологический критерий	40
7. Комплексная оценка вариантов планировочных решений городской территории	43
8. Прогнозирование, его виды и принципы	44
9. Функции прогнозирования	50
10. Методы составления прогнозов	53
11. Прогнозирование использования земельных ресурсов застроенных территорий	56
12. Прогнозное моделирование	58
13. Математические методы прогнозирования	60
13.1. Метод регрессионного анализа	60
13.2. Метод группового учета аргументов	64

13.3. Использование принципов самоорганизации математической модели на ЭВМ при прогнозировании и развитии городских территорий.....	66
14. Связь прогнозирования и планирования использования земельных ресурсов	72
Библиографический список.....	74

ВВЕДЕНИЕ

Пространственным базисом существования человека является земля, но не любой ее участок, а специально отведенная территория, которая обеспечивает ему безопасность, комфортность, удовлетворение материальных и духовных потребностей. Такой территорией являются населенные пункты – городские и сельские поселения. Земли населенных пунктов неоднородны по функциональному назначению: сюда входят земли общего пользования, сельскохозяйственного пользования, природоохранного и историко-культурного назначения, земли, занятые лесами, земли промышленности и транспорта.

Основополагающая задача всех земель поселений – размещение населенного пункта, обеспечение его развития, функционирования как единого социально-экономического механизма. Решение той задачи возможно только с использованием механизмов планирования развития территорий с учетом их функционального назначения, правил землепользования и застройки, применения количественных и качественных критериев рациональности землепользования. Но планирование территорий невозможно без ясного представления будущего состояния территории, которое может нам дать процесс прогнозирования использования земельных ресурсов

Процессы планирования территорий и прогнозирования их дальнейшего существования неразрывно связаны и могут быть использованы при разработке генеральных планов, планов застройки, земельно-хозяйственного обустройства, развития пригородных зон и др. Они обеспечивают рациональное использование земель поселений.

Из всех категорий земель наиболее интенсивно используемыми являются земли населенных пунктов. Любой населенный пункт – город или поселок – представляет собой сложную систему, включающую в себя целый комплекс подсистем: население, производство, сферу социального обслуживания, транспортные и инженерные сети, элементы архитектуры, ландшафта, окружающую среду. На основе взаимодействия этих подсистем формируются такие свойства населенного пункта, как значимость; размер; направленность; перспективы.

Для получения реалистичной картины функционирования этой сложной системы и управления процессами ее развития применяется особый вид деятельности, который называется планированием.

Планирование – это создание (формирование) четкой последовательности действий, ведущих к достижению поставленной цели. Оно может быть представлено в виде текстовых материалов с приложением соответствующих статистических и математических данных, количественных показателей и чертежей объектов.

Пространственное (городское или региональное) планирование связано с управлением и контролем определенной системы – городской и региональной. Планирование – это непрерывный процесс, который заключается в поиске соответствующих путей развития той или иной системы и затем мониторинга и контроля результатов с тем, чтобы определить, насколько эффективным было развитие и насколько необходима модификация.

Городское и региональное планирование – это планирование с пространственными или географическими компонентами, главной целью которого является создание пространственной структуры различного рода деятельности населения, землепользования и расселения [14].

Планирование – это совокупность методов и средств, позволяющих выбрать из множества вариантов наилучший, обеспечивающий наиболее рациональное и эффективное развитие объекта или процесса.

Варианты или модели развития территории населенных пунктов создаются на основе анализа всех факторов, которые могут оказать влияние на это развитие. На принятие варианта планировочного решения территории влияет множество компонентов, что создает большие сложности при создании моделей развития территории. С развитием современных вычислительных средств в практику планирования широко внедряются методы прогнозирования. Целью прогнозирования является отыскание решения относительно предполагаемого результата развития процесса в будущем на основе анализа его предыстории.

В настоящее время прогнозирование предшествует планированию, что в значительной мере повышает эффективность принимаемых планов развития территории.

Планирование территорий населенных пунктов для обеспечения наиболее рационального использования земельных ресурсов базируется на следующих принципах:

- комплексный анализ природной, социальной, экономической и экологической ситуации в районе;
- выявление проблем, задач, целей и обоснование возможных направлений отраслевого и территориального развития;
- определение приоритетов социально-экономического развития и параметров градостроительных преобразований;
- разработка инвестиционной программы и плана реализации по отраслям и периодам строительства.

В новых социально-экономических условиях к перечисленным этапам необходимо добавить обоснование экономической эффективности проекта и правовое сопровождение планируемых мероприятий.

1. ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Прежде чем перейти к изучению процесса планирования, необходимо уточнить, что такое земельные ресурсы и как они могут использоваться.

Земля является пространственным базисом всех видов общественной деятельности, средством производства в ряде отраслей народного хозяйства, естественной кладовой минерально-сырьевых ресурсов.

До недавнего времени землю рассматривали как ресурс, обладающий неисчислимыми резервами, которыми пользовались, не заботясь о завтрашнем дне. Однако проблемы XX в., особенно его второй половины, заставили человечество изменить свое отношение к земле и начать работы по рационализации структуры землепользования.

Быстрое расширение сферы материального производства и увеличение его масштабов, стремительный технический прогресс, рост численности населения, необходимость решения продовольственной проблемы обуславливают все более интенсивную эксплуатацию земельных ресурсов, усиливают воздействие, оказываемое на землепользование в целом.

Земля и труд – источники богатства любого общества. Две главные сферы приложения труда – промышленность и сельское хозяйство – имеют своим неперенным предметом землю. Быстрое расширение сферы материального производства, его масштабов, стремительный технический прогресс, определяющий существенные структурные сдвиги в экономике, рост численности населения обуславливают все более интенсивную эксплуатацию земельных ресурсов. Исключительно важная роль земли в создании материальных благ настолько очевидна, что проблеме ее разумного (экономного и эффективного) использования всегда необходимо придавать первостепенное значение [1].

При рассмотрении вопросов взаимодействия человека с землей весьма важно установить место и роль земли в общественном производстве, ее специфические свойства и особенности, определяющие характер, возможности и направления использования ресурсного потенциала земли.

История развития человечества показывает, что каждому его этапу были присущи соответствующие формы землевладения и землепользования, которые определяли эффективность использования земельных ресурсов. В этой связи важно уяснить содержание терминов “территория”,

“земля”, “земельные ресурсы”, “землепользование”. Указанные понятия принадлежат к чрезвычайно широко используемым, однако нередко их содержание толкуется неоднозначно. В связи с этим попытаемся дать более четкое определение указанным терминам.

Общее понимание заключается в их определенном отношении к интересам и потребностям человеческого общества. Современной экономико-географической терминологией понятие “территория” не отождествляется со всей земной поверхностью, а понимается как часть последней, хотя сумма всех территорий должна равняться площади поверхности суши Земли. Являясь пространственным ресурсом, “территория” в то же время являетсяместилищем множества других ресурсов.

Термин “земля” в научной литературе имеет целый ряд толкований и определений. Отметим некоторые из них, наиболее характерные. Ряд авторов, употребляя понятие “земля”, подразумевает самостоятельные участки самой верхней, наиболее активно используемой части суши, являющиеся основным средством сельского и лесного хозяйства, имеющие характерные природно-хозяйственные качества, определяющие назначение, использование земель, а также мероприятия по их охране и окультуриванию. В данном случае в указанном определении смешиваются два понятия – “земля” и “почва”. Известно, что в сельском хозяйстве используется верхний, пахотный горизонт земли – почва. Однако понятие “земля” как основное средство производства в сельском хозяйстве шире понятия “почва”. Оно охватывает климат (тепловой, водный и воздушный режим), рельеф и экспозицию отдельных участков, их конфигурацию, размеры и размещение, т. е. весь комплекс факторов среды, естественных условий производства, которые определяют рост и развитие растений, условий хозяйственного использования участков земли и влияют на конечный результат труда. Понятие “почва” входит в понятие “земля” как составной элемент.

Понятие “земельные ресурсы” имеет более узкое значение, чем общее понятие “земля” и выражает в более определенной форме непосредственную связь природы с хозяйственной деятельностью человека. Термин “земельные ресурсы”, несмотря на его кажущуюся очевидность, является весьма многогранным и многозначным. Очевидно, что с учетом практиче-

ских потребностей общества и эколого-экономических, правовых и технологических аспектов он должен быть конкретно-историческим. При этом земельные ресурсы всегда должны рассматриваться как жизненные извечные ресурсы человечества. Основными критериями включения территории в категорию “земельные ресурсы” является уровень ее изученности, экономическая потребность, целесообразность и техническая возможность использования. В этом случае понятие “земельные ресурсы” подразумевает определенную часть территории, которая на данном уровне развития производительных сил и сложившихся общественных отношений изучена и является или может быть предпосылкой любого производства, то есть пространственным операционным базисом, кладовой сырья или средством производства [5].

Поскольку же территории ограничены, а земельные ресурсы дифференцированы по качеству, на протяжении всей истории человечества они (земля, земельные ресурсы) являются причиной столкновения интересов различных слоев общества и на определенном этапе общественного развития оказываются объектом собственности. С формами собственности связаны все стороны землепользования.

Термин “землепользование” имеет двоякое содержание. С одной стороны, под землепользованием понимают определенный участок земли, который находится в хозяйственном распоряжении или в собственности отдельных лиц, коллективов, организаций, предприятий либо государства в целом. С другой стороны, понятие “землепользование” означает регламентированное хозяйственными и правовыми нормами пользование землей как всеобщим необходимым условием труда во всех сферах человеческой деятельности и основным средством производства в сельском и лесном хозяйстве. В этом смысле понятие “землепользование” включает формы, право и виды, при которых осуществляется хозяйственная эксплуатация земли как ресурса.

Земля является пространственным базисом всех видов общественного производства и средством производства в ряде отраслей народного хозяйства, прежде всего, в сельском и лесном хозяйствах. Земля, как средство производства и ресурс, обладает рядом особенностей, определяющих проблемы, пути и методы землепользования и выделяющих ее из множества

других средств производства: земля – продукт самой природы; ее поверхность (площадь) ограничена, она незаменима другими средствами производства; использование земли связано с постоянством, по плодородию и расположению земля неравнокачественна, земля – вечное, неснашиваемое средство производства и при правильном возделывании повышает свое плодородие, свои производительные свойства.

При решении вопросов современного землепользования важно различать необратимые и обратимые виды использования земель.

Под необратимым использованием земель подразумевается процесс, когда вид землепользования в силу радикального изменения состояния поверхности земли практически нельзя изменить. Примером необратимого использования земель могут служить территории, занимаемые городами и индустриальными центрами, автомобильными магистралями, аэродромами, железными дорогами. Обратимые виды использования земель включают такие, при которых почвенный покров не нарушается, примером чего является сельскохозяйственное использование территории. Для современной практики землепользования характерны комбинированные его виды, когда в пределах одной территории сочетаются участки как обратимого, так и необратимого использования земель. Примером комбинированного землепользования можно представить многие города мира, где, в частности, для транспортных нужд, строительства метро, торговых центров, складских помещений интенсивно используются не только поверхность, но и многие подземные пространства, т. е. имеет место многоцелевое использование земли.

Поверхность Земли-планеты составляет 51,0 млрд. га, в том числе Мировой океан занимает 36,1 млрд. га (70,8 %) и суша 14,9 млрд. га (29,2 %). В составе суши, исключая Антарктиду, на собственно земельные ресурсы, которые практически находятся в распоряжении человечества, приходится 13,4 млрд. га, или 26 % площади поверхности Земли. Площади, на которых производится основная масса продовольствия (пашня, сады и плантации, луга, пастбища), составляют лишь 9 % поверхности Земли.

По данным государственного земельного учета, земельный фонд Российской Федерации составил на 1 января 2011 г. 1 709,8 млн. га. Большая часть территории страны занята землями лесного фонда – 62,0 %, землями

сельскохозяйственного назначения – 25,7 %, землями запаса – 6,7 %. Наиболее интенсивно используемые земли – населенных пунктов (1,1 %) и земли промышленности, транспорта, связи и иного назначения (1,0 %) – занимают соответственно наименьшую площадь [6].

Земельные ресурсы классифицируются по ряду признаков: административно-территориальной принадлежности, категориям земель (в зависимости от основного целевого назначения и характера использования), субъектам земельных отношений и правовому режиму, по качественному состоянию (включая и экологические характеристики), по видам угодий и т. д.

Административно-территориальная принадлежность определяет круг решаемых вопросов по регулированию земельных отношений административных органов власти различного уровня (субъектов Российской Федерации, районов, города).

Категории земель определяют их целевое назначение. В соответствии с основным целевым назначением земли делят на семь категорий:

- 1) земли сельскохозяйственного назначения;
- 2) земли населенных пунктов;
- 3) земли промышленности, транспорта, связи, радиовещания, обороны и иного несельскохозяйственного назначения;
- 4) земли особо охраняемых территорий;
- 5) земли лесного фонда;
- 6) земли водного фонда;
- 7) земли запаса.

Земли населенных пунктов – это земли, используемые и предназначенные для застройки и развития городских и сельских поселений и отделенные городской чертой от земель других категорий.

В структуре земель населенных пунктов преобладают сельскохозяйственные угодья (8,9 млн. га – 47,8 %), а земли застройки составляют лишь 3,1 млн. га – 16,6 %.

Города и городские поселки занимают 7,7 млн. га (41,4 % от площади земель населенных пунктов). Около 31 % их территории занято застройкой. Земли сельскохозяйственного использования составляют 21 %.

Земельным кодексом Российской Федерации установлено, что в состав земель населенных пунктов входят следующие территориальные зоны:

- 1) жилые;
- 2) общественно-деловые;
- 3) производственные;
- 4) инженерных и транспортных инфраструктур;
- 5) рекреационные;
- 6) сельскохозяйственного использования;
- 7) специального использования;
- 8) военных объектов;
- 9) иные территориальные зоны.

Все земли в пределах городской поселковой черты и черты сельских поселений относятся к землям поселений и находятся в ведении органов местного самоуправления. В их ведение могут быть переданы земли других категорий вне черты населенных пунктов. Целевое назначение этих земель – основа размещения жилых, производственных, социально-культурных зданий, сооружений и объектов, предназначенных для удовлетворения потребностей населения. Все земли городов, поселков, сельских поселений используются в соответствии с их генеральными планами и проектами застройки, которые обязаны учитывать наиболее эффективные направления использования земель для жилищного, промышленного и иного строительства, благоустройства и размещения мест отдыха населения; участки особой градостроительной ценности, не подлежащие передаче в частные руки [2].

2. ПРОБЛЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ

Известно, что население Земли постоянно увеличивается. Так, по данным демографов в настоящее время население Земли составляет порядка 7 млрд. человек, а по прогнозам к 2050 г. оно возрастет до 11 млрд.

Поэтому перед современными градостроителями и перед нами как специалистами по учету и распределению земельных ресурсов стоит вопрос оптимального расселения человечества. Рассмотрим в общих чертах современные направления и проблемы расселения.

Основой разрешения проблемы расселения является разработка теории группового расселения, создание группы городских образований, связанных общими производственными, бытовыми, административными и культурными интересами. При решении проблемы расселения можно выделить следующие задачи:

- разработка такой системы расселения, при которой жители всех населенных мест получили бы некую общую организацию мест труда, быта и отдыха, способную наиболее полно удовлетворить их материальные и духовные потребности;

- выработка путей ограничения роста существующих крупнейших городов и недопущение появления новых;

- поиск путей обеспечения развития малых городов и строительства новых городов среднего размера;

- выработка такой тактики расселения, которая способствовала бы преобразованию сложившейся структуры сельского расселения (мелких сел, деревень, поселков) в укрупненные поселки городского типа.

Первая задача проблемы расселения породила структуру современных городов, включающую: селитебную зону, промышленную зону, лесопарковую зону или зону отдыха и зону подсобных хозяйств, необходимых для продовольственного обеспечения города.

С позиций системного подхода и системного анализа современный город можно представить в виде динамической системы «Городская среда», состоящей из двух подсистем: функциональные процессы и население.

Функциональные процессы включают в себя:

- производство;
- культуру;
- транспорт;
- отдых;
- селитьбу;
- обслуживание;
- быт.

Подсистема «население» включает следующие факторы:

- образование;
- пол;
- возраст;
- городское;
- районное;
- микрорайонное.

На основе взаимодействия этих двух подсистем и складываются такие свойства города, как значимость, размер, направленность, перспективы [10].

3. ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Введенное Градостроительным кодексом Российской Федерации понятие «территориальное планирование», как первая фаза градостроительной деятельности, является прямым аналогом общемирового процесса «пространственного планирования», который предполагает создание в конкретных национальных масштабах правового поля и системы управления эффективным и устойчивым природопользованием, размещением и развитием элементов отраслевой структуры экономики, сети населенных мест, инженерно-транспортного и энергетического обеспечения территорий [3].

В соответствии с этим под планировочной структурой территории в районной планировке следует понимать обобщающую модель взаимного размещения определенным образом ранжированных хозяйственных объектов и важнейших элементов природного ландшафта на различных этапах их хозяйственного освоения.

Элементами планировочной структуры объекта районной планировки (региона) могут быть:

- планировочные центры (города, системы городов);
- планировочные районы (административные районы, промышленные районы и др.);
- природно-ландшафтные территории (реки, морские побережья, леса, горы);
- транспортные системы (разного рода транспортные узлы и магистрали);
- хозяйственные территории (крупные промышленные объекты).

Функциональное зонирование территории в районной планировке осуществляется с целью детализации и конкретизации перспективной планировочной структуры объекта.

Основные цели функционального зонирования направлены на решение конкретных задач районной планировки:

- обеспечение оптимального использования отдельных частей планируемой территории;

- соблюдение государственных нормативов и научных рекомендаций в отношении взаимного размещения различных видов хозяйственной деятельности.

Для этого нужно определить число и номенклатуру функциональных зон. За каждой из функциональных зон закрепляется свой особый режим использования территории, которым должны руководствоваться проектировщики при разработке проектного плана и заказчики при его реализации [7].

На планирование территорий городов оказывают влияние следующие факторы: место города в системе расселения; природно-климатическая характеристика выбранной территории, профиль и величина градообразующей группы предприятий; организация транспортных связей между жилыми районами и местами приложения труда; учет перспективного развития города; требования охраны окружающей среды; архитектурно-художественные традиции.

Преобладание одного из факторов или суммарное воздействие нескольких определяет тип планировочной структуры: компактный, расчлененный и рассредоточенный. Компактный тип характеризуется расположением всех функциональных зон города в едином периметре. Расчлененный тип возникает при пересечении территории реками, оврагами, крупными транспортными магистралями. Рассредоточенный тип предполагает несколько городских планировочных образований, связанных между собой транспортными линиями.

Выбор территории для промышленного и гражданского строительства – важная задача как районной планировки, так и градостроительства.

При выборе территории для строительства нового города и расширения существующего необходимо учитывать:

- природные условия места;
- требования промышленного, жилищного, транспортного и других видов строительства к качеству участков;
- требования охраны окружающей среды;
- условия взаимного расположения основных зон города, исходя из задач обеспечения благоприятных условий производственной деятельно-

сти предприятий и наибольших удобств для жизни населения и другие условия и требования.

Территорию для нового города выбирают на основе районной планировки. Она должна иметь:

- достаточные размеры для размещения всех видов строительства с учетом расширения города и обеспечения населения общей площадью жилого фонда 18 м^2 на человека;

- природные данные, позволяющие строить промышленные, жилые и общественные здания и осуществлять озеленение по возможности без дорогостоящих инженерных работ;

- удобное присоединение различных частей города к сети железных и автомобильных дорог, к водным путям сообщения;

- достаточно близкие источники энерго- и водоснабжения [8].

Таким образом, территория населенного места должна удовлетворять общим условиям: климат должен обеспечивать нормальные условия проживания населения, рельеф территории должен отвечать требованиям планировки, застройки нормального водоотвода, организации движения пешеходов и транспорта.

Формирование планировочной структуры города во многом зависит не только от ландшафтных характеристик местности, но и от исторического периода, в котором город формировался, от целей его создания.

Для большинства старинных городов на первом месте была оборонительная функция, обеспечение безопасности правителя и жителей. Для таких городов необходимым условием было наличие возвышенности, на которой располагалась центральная укрепленная часть города и кольцевое размещение сословий: воинов, торговцев, ремесленников, крестьян. Все части планировочной структуры соединялись сетью дорог, идущих от центра. Так возникали города, имеющие сегодня радиально-кольцевую структуру, например, Москва (рис. 1).



Рис. 1. Москва как пример города с радиально-кольцевой планировкой

Город Волгоград (рис. 2) является примером другого вида планировки – линейной. Город, возникший в XII в. на пересечении торговых путей из Китая в Европу, протянулся по правому берегу Волги, так как основная торговля велась на берегу. Сегодня он вытянут более чем на 60 километров. Такая планировка создает большие сложности в формировании инженерной и транспортной инфраструктуры города, и при проектировании и строительстве новых городов ее стараются избегать.

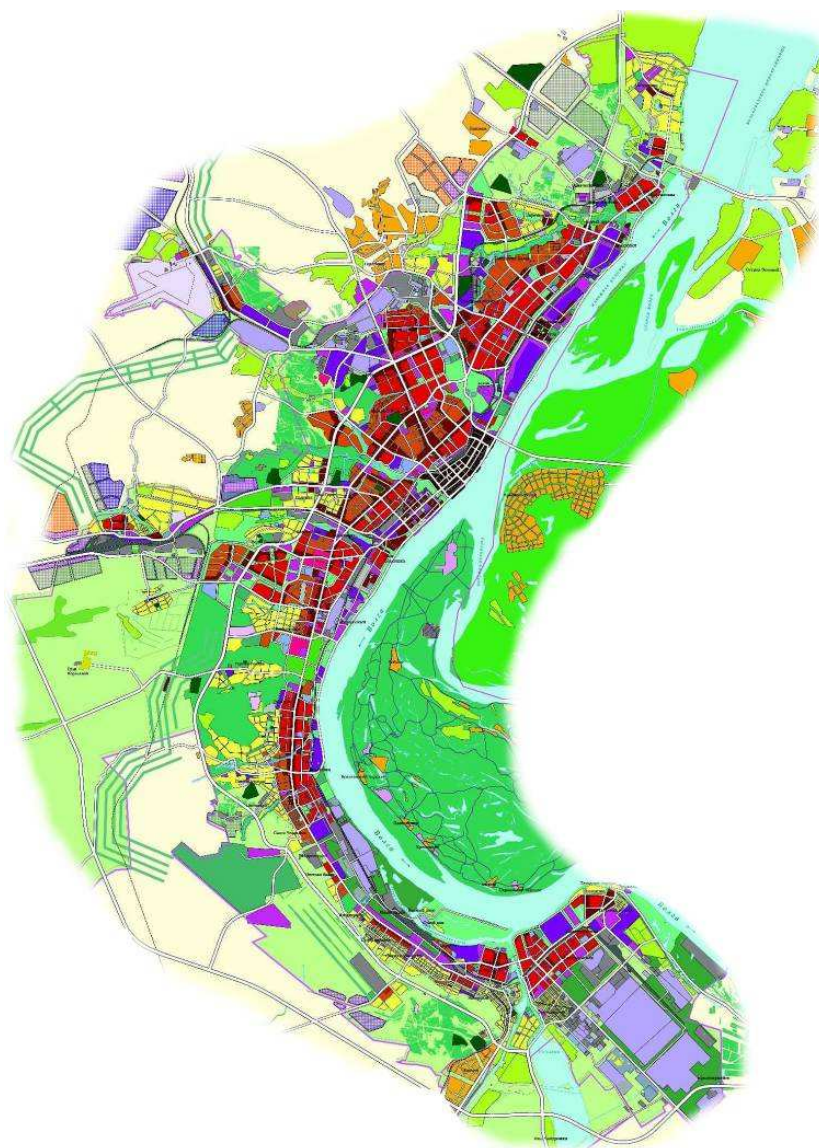


Рис. 2. Волгоград как пример города с линейной планировкой

В настоящее время новые города возникают на осваиваемых территориях, в основном рядом с месторождениями или местами переработки полезных ископаемых, и выбор подходящей территории зависит от транспортной доступности, близости к источникам энергоснабжения, и уже не город «вписывается» в ландшафт, а ландшафт переделывается для целей городского строительства. Для удобного размещения всех объектов города, их доступности для населения применяют регулярный планировочный прием, квартальную планировку. Таким городом является Когалым, история которого насчитывает всего 30 лет (рис. 3).



Рис. 3. Когалым как пример города с регулярной квартальной планировкой

Можно сказать, что одним из основных условий существования и дальнейшего развития городов является рациональный и обоснованный выбор территории для строительства новых и реконструкции существующих населенных мест.

Планировка городов и сельских населенных пунктов и их инженерное благоустройство определяются генеральным планом, который является основой для проектирования отдельных его элементов. В проектах планировки и застройки населенных мест для создания взаимоувязанной планировочной структуры должно предусматриваться зонирование территории по видам ее использования.

Функциональное зонирование городской и поселковой территории, определяющее наиболее рациональное взаимное размещение отдельных элементов города, проводится в целях создания наиболее удобных и благоприятных условий жизни населения. По функциональному использованию территории города выделяют следующие зоны: селитебную, производственную и ландшафтно-рекреационную. Каждая из этих зон требует особых условий при выборе места их размещения, и этот выбор производится на этапе планирования застройки или реконструкции города.

4. ПЛАНИРОВАНИЕ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: РЕШАЮЩИЕ ФАКТОРЫ

Градостроительное, или городское планирование – это планирование с пространственными и географическими компонентами, главной целью которого является разработка пространственной структуры различного рода деятельности населения, землепользования или расселения [13].

Другими словами, городское планирование является частным случаем общего планирования и включает обязательное составление плана развития городской территории. При этом под планом развития понимается наличие топографического плана размещения и развития городских зон. Городское планирование развивается, как правило, по принципу от общего к частному. Это означает, что на первом этапе на картах более мелкого масштаба выполняется общая компоновка размещения или развития городских зон, а затем на крупномасштабных планах разрабатываются варианты развития районов города, отдельных кварталов и определяется облик города в виде формы и архитектуры отдельных зданий и сооружений.

До 60-х гг. прошлого столетия городское планирование можно было представить в виде замкнутой системы, предложенной английским социологом и теоретиком градостроительства Патриком Геддесом в начале двадцатого века, когда впервые возникла теория районной планировки (рис. 4).

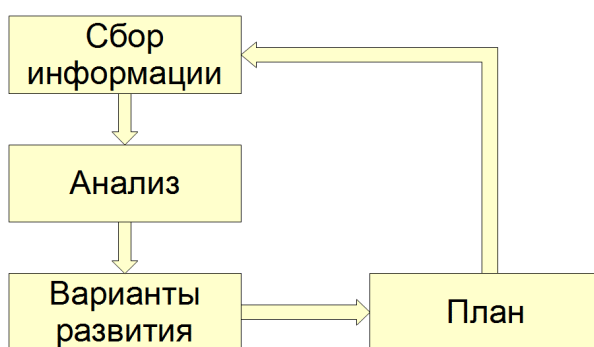


Рис. 4. Схема градостроительного планирования П. Геддеса

Из приведенной схемы видно, что на первом этапе проводится сбор различной информации о структуре и развитии города или его отдельной

части. Сюда же входит и сбор кадастровой информации, включающей информацию о границах участков, их принадлежности, качестве, экономической оценке, перспективе использования.

На основе анализа решающих факторов моделируются несколько альтернативных вариантов размещения городских зон на основе имеющихся картографических материалов, данных социологических обследований, потребностей промышленности в рабочей силе, существующей транспортной сети.

Далее производится оценка вариантов на основе критериев оптимальности и лучший вариант принимается в виде плана, который подлежит реализации.

Прежде чем говорить о технологии планирования, вспомним, что такое модель и моделирование, в том числе и что такое модель городской территории.

Модель – это некоторый эквивалент, который в определенных существующих структурах и отношениях аналогичен реальному предмету исследования. Другими словами, модель – это заместитель прототипа, причем это не простое замещение, а такое, которое дает возможность получить о прототипе некоторое новое, интересующее исследователя знание.

Любая модель представляет изучаемый объект лишь с учетом некоторых его свойств, наиболее интересующих исследователя, при этом приходится отказываться от исследования других свойств реального объекта.

По своему назначению модели могут быть экономическими, политическими, демографическими, социальными, техническими.

По формализации признаков или свойств исследуемого объекта модели могут разделяться на математические, логические, графические и комбинированные [10].

Процесс построения альтернативных моделей исследуемого объекта, выбора наиболее адекватной (оптимальной) модели и исследование свойств объекта на основе выбранной модели называется моделированием.

Процесс моделирования подразумевает замену реального объекта или процесса его моделью или целым рядом моделей, из которых необходимо выбрать оптимальную модель [10].

В качестве критерия оптимальности могут служить экстремальные значения целевой функции вида

$$X(t) = F(Y_1, Y_2, \dots, Y_n, T) \Rightarrow \min \text{ или } \max, \quad (1)$$

где X – параметры, характеризующие развитие данной территории;

$Y_1 \dots Y_n$ – факторы, обуславливающие развитие территории;

T – момент времени;

F – целевая функция.

Внедрение моделей и моделирования в практику планирования развития городских территорий и землепользований породило качественно новые компьютерные формы планирования на основе ГИС-технологий.

В этом случае моделью служит графическое или цифровое изображение территории в определенном масштабе, которое дает представление о характеристиках, необходимых для выбора варианта планировочного решения.

Структурную схему нового подхода к планированию городских территорий (рис. 5) можно представить в следующем виде: на начальном этапе устанавливаются цели планирования и задачи для ее достижения. На основе целей и задач, а также сбора информации о данной территории планировщик разрабатывает ГИС, которая непрерывно пополняется и уточняется за счет поступления новой информации.

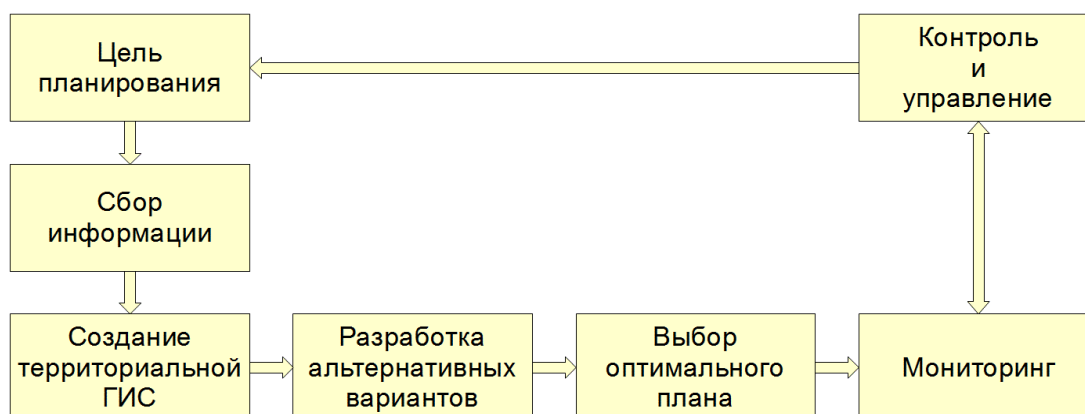


Рис. 5. Современная схема планирования территорий

На базе созданной ГИС моделируется несколько альтернативных вариантов возможного состояния территории в будущем. Затем альтернативные варианты сравниваются между собой и на основе критериев оптимальности выбирается наилучший вариант и разрабатывается система контроля за реализацией принятого плана. В процессе реализации плана выполняется непрерывный мониторинг изменения ситуации и новых факторов, на основе которого уточняется цель и задачи, и процесс вновь повторяется. Поскольку данная схема предполагает автоматизацию процесса планирования, то она позволяет осуществлять планирование развития территории на уровне текущего планирования.

Исходя из структуры нового подхода, одной из главных проблем планирования территорий городов является определение задач, объектов и целей планирования.

В качестве задач планирования могут выступать социальные, экономические, эстетические, образовательные, транспортные проблемы или какой-то симбиоз этих проблем.

Объекты планирования более специфичны по сравнению с задачами и определяются в терминах действительных (принятых и актуальных) программ действий. Так, например, если в качестве главной принята транспортная задача, то объектами в данном случае могут являться: сокращение времени поездки на работу, улучшение работы общественного транспорта, строительство новых транспортных магистралей.

Объекты планирования превращаются в цели, представляющие конкретные программы. Так для нашего примера, если в качестве объекта планирования выбрано сокращение времени поездки на работу, целью может быть строительство линии метро, связывающей жилые и промышленные районы города.

5. ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

В отличие от моделирования физических процессов, где связь между взаимодействующими величинами выражается в виде законченных математических формул и представляется, как правило, в виде динамической системы с конечным числом входов и выходов, моделирование системы «Городская среда», отличающейся необычайной многофункциональностью, значительно сложнее. Многофункциональность системы «Городская среда» основана на формировании совокупности важнейших компонентов, составляющих суть жизнедеятельности города. Сюда можно отнести социальные, материальные, экономические, ландшафтные, экологические и другие проблемы, определяющие сферы жизнедеятельности жителей города. В зависимости от компонент, определяющих жизнедеятельность города, сформируем систему критериев, отражающих влияние той или иной компоненты на такие глобальные показатели городов, как уникальность условий, яркость ландшафта и композиционного решения города, неповторимость его природного и архитектурного вида, количество и квалификация его населения [10].

6. СИСТЕМА КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ВАРИАНТОВ ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ

6.1. Выбор критериев оценки

Система критериев влияет на принятие планировочных решений города и является оценкой его архитектурно-компановочных свойств, выраженных компактностью, соотношением застроенных и свободных пространств, связью с центром и окружающей природой, влиянием вредных воздействий и т. д.

Вследствие многофункциональности системы «Городская среда» будем оценивать альтернативные модели (варианты) планирования городской территории на первом этапе на основе отдельно взятых критериев оптимальности. В свою очередь, каждый из принятых критериев можно подразделить на ряд частных критериев.

В качестве основных критериев можно выбрать:

- 1) *ландшафтно-композиционный критерий* (частные критерии: гидрографии, растительности, рельефа, компактности);
- 2) *экологический критерий* (частные критерии: оценка загрязнения почвы, воздуха, воды);
- 3) *транспортный критерий* (частные критерии: оценка дорожной сети, парка городского транспорта);
- 4) *социальный критерий* (частные критерии: соотношение предложения труда и потребности в труде, время на трудовые перемещения);
- 5) *экономический критерий* (частные критерии: кадастровая оценка территории, капитальные вложения, инвестиционная привлекательность);
- 6) *историко-культурно-архитектурный фактор* (частные критерии: наличие на территории памятников архитектуры, охраняемых природных объектов, сохранение историко-архитектурного облика города).

Как видим, на принятие варианта планировочного решения городской территории влияет множество компонентов, чем и объясняется многофункциональность системы «Городская среда».

Для использования системы критериев оптимальности вся территория города (с учетом размещения функциональных зон, а для существующих городов – отдельные новые и реконструируемые районы застройки) де-

лится на отдельные площадки застройки, каждая из которых оценивается по системе критериев. Размеры площадок зависят от размера территории города и уровня планирования.

Так, на уровне глобального планирования размеры площадок застройки принимаются в пределах 1 км².

Рассмотрим оценку альтернативных вариантов планирования городской территории на основе каждого из предложенных критериев.

6.2. Ландшафтно-композиционный критерий

Ландшафтно-композиционный критерий (ЛКК) – устанавливает меру связи городских зон с окружающей природой или ее отдельными элементами. При оценке варианта планирования показатель ЛКК формируется на основе частных критериев, которые применяются для описания ландшафта с точки зрения наличия или отсутствия того или иного элемента ландшафта, его положительности или отрицательности для данной зоны города и площадки застройки.

Систему частных критериев, характеризующих влияние каждого отдельного элемента ландшафта, назначим в соответствии с основными ландшафтно-композиционными факторами:

- гидрография;
- растительность;
- рельеф;
- близость к центру города.

Если первые три частных критерия характеризуют связь территории города с окружающей природой, то критерий близости к центру города характеризует компоновочное решение территории.

Оценку варианта планировочного решения территории города на основе ландшафтно-композиционного критерия можно представить в виде целевой функции:

$$X(t) = F(K_1; K_2; \dots K_n; t), \quad (2)$$

где $X(t)$ – оценка варианта развития территории в определенный момент времени;

K_i – частные критерии, характеризующие данную территорию;

t – момент времени.

Оценка каждой отдельной площадки застройки на основе частных критериев выполняется следующим образом.

1. Критерий гидрографии (Кг).

При оценке площадки застройки на основе критерия гидрографии возможно оценивание вариантов по наполнению площадки элементами гидрографии в зависимости от функционального назначения. Для жилой и рекреационной зоны фактор наличия элементов гидрографии играет положительную роль, при оценивании в баллах площадкам с наличием большого количества водных объектов дается максимальный балл, с отсутствием объектов – минимальный. Для промышленной зоны, которая, как правило, требует тщательной вертикальной планировки существующего рельефа, вызванной необходимыми технологическими связями между отдельными цехами и сооружениями, значение критерия гидрографии назначается в обратном порядке.

2. Критерий рельефа (Кр).

Критерий рельефа отражает связь территории города с существующим рельефом. Кр назначается в зависимости от существующего рельефа, его градостроительной оценки, традиций планирования территорий для данного региона и архитектурно-планировочных решений. Так, известно много прекрасно скомпонованных городов, расположенных в предгорных и горных областях, это Владивосток, Тбилиси, Сочи и целый ряд других городов.

3. Критерий растительности (зеленых насаждений) (Кз).

Оценка площадок застройки на основе критерия растительности выполняется аналогично критерию гидрографии. Для ряда функциональных зон города наличие естественной растительности является позитивным фактором, например, для рекреационной зоны, зоны жилой застройки. Для других зон – промышленной зоны, зоны инженерных и транспортных инфраструктур имеющаяся на территории древесная растительность приведет к удорожанию строительства и увеличению его сроков, так как вопро-

сы, связанные с ликвидацией мешающих растений, требуют согласований и специальной техники.

4. Критерий близости центра города или компактности (Кц).

Кц, с одной стороны, имеет большое психологическое значение для населения города, с другой стороны, он позволяет оценить компоновочное решение города. Значение критерия близости центра города назначим, исходя из расстояния от центра города до центра каждой отдельной площадки застройки, при этом возможны варианты: максимальное значение критерия близости центра города задается для площадок, расположенных от центра города на расстояниях, не требующих привлечения транспорта.

Расстояние от центра города до центра площадок застройки определяется по так называемой «воздушной линии», т. е. по прямой, не учитывающей рельеф местности и возможные препятствия.

Для оценки компоновочного решения города вычисляется среднее удаление от центра города:

$$R_{cp} = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{n}, \quad (3)$$

где R_i – расстояние от центра города до i -й площадки застройки.

Наилучший вариант компоновки города определяется под условием $R_{cp} \min$.

По результатам оценивания каждого варианта планировочного решения территории города выполняется оценка вариантов на основе комплексного ландшафтно-композиционного критерия. С этой целью выполняется суммирование значений частных критериев оценки площадок застройки по принятому варианту:

$$K_{\Sigma}^i = \sum_{j=1}^n K^i, \quad (4)$$

где K_{Σ}^i – суммарное значение i -го критерия для варианта планирования городских зон (вычисляется по каждому частному критерию);

K^i – значение i -го критерия для j -й площадки застройки;

n – число площадок застройки.

Затем вычисляется комплексный показатель ЛКК для каждого варианта по формуле:

$$K_j = \sum_{j=1}^m K_{\Sigma}^i. \quad (5)$$

Оптимальный вариант планировочного решения территории города по ЛКК выбирается под условием $K \rightarrow \max$.

Все рассуждения и выражения справедливы в том случае, когда во всех вариантах площади городских зон одинаковы.

В случае неравенства площадей городских зон необходимо выполнять нормирование значений критериев относительно площадей городских зон, а затем выполнять сравнение вариантов, т. е.

$$K_{\Sigma_m}^i = \sum_{j=1}^n K_j^i / S_m, \quad (6)$$

где K_j^i – значение i -го критерия для площадок, составляющих j -ю зону города;

i – номер частного критерия;

n – число площадок застройки m -й зоны;

m – число городских зон.

Далее вычисляется значение комплексного ЛКК для каждого варианта:

$$K_j = \sum_{j=1}^m K_{\Sigma_m}^i, \quad (7)$$

где j – номер варианта. Оптимальный вариант выбирается из условия $K \rightarrow \max$.

6.3. Социальный критерий

Рост народонаселения в современных городах характеризуется относительной стабильностью и определяется главным образом уровнем рождаемости и миграцией населения. Вследствие этого территориальный рост города происходит за счет увеличения всех расчетных норм, таких как величина жилой площади на душу населения, увеличение количества транспорта и т. д., что приводит к расширению улиц, срастанию пригородов с городом. Социальный критерий позволяет выбрать оптимальное планировочное решение, наиболее полно и эффективно использовать трудовые ресурсы города.

Оценка планировочных решений городской территории на основе социального критерия выявляет степень соответствия наличия рабочих мест или вакансий с требованиями и потребностями в труде населения города.

Для оценки вариантов развития существующих городов на основе социального критерия необходимо привлекать данные социологических исследований. При этом социальный критерий разделяется на ряд частных критериев (аналогично ЛКК), к которым следует отнести:

- критерий времени;
- критерий интересности работы (содержания труда);
- критерий заработной платы.

С учетом разделения социального критерия на ряд частных критериев можно решить следующие задачи.

1. Оценка альтернативных вариантов по показателям социального качества, выраженного процентом удовлетворенных трудоустройством к общему числу работников, расселяемых на новых территориях застройки.

2. Оценка вариантов по затратам времени на трудовые передвижения.

3. Оценка списка предпочтений мест приложения труда и наличия вакансий на предприятиях города относительно районов расселения для каждой социальной группы.

При проведении социологических исследований с целью оценки планировочного решения городской территории необходимо учитывать деление всего трудового населения новых районов застройки на четыре социальных группы по полу и образовательному уровню:

- 1 группа – мужчины с высшим образованием;
- 2 группа – мужчины со среднетехническим и прочим образованием;

3 группа – женщины с высшим образованием;

4 группа – женщины со среднетехническим и прочим образованием.

Разделение трудового населения по половому признаку необходимо для оптимального размещения производств с преобладанием женского или мужского труда.

Так, например, по данным исследований, на предприятиях машиностроения доля мужчин и женщин с высшим образованием составляет соответственно, 5,5 и 4,4 %, а со средним образованием 55 и 35 % от общей численности работающих, в легкой и пищевой промышленности доля женского труда составляет 70–80 %, при этом порядка 7 % женщин с высшим образованием.

Для оценки содержания труда все рабочие места и возможные вакансии также подразделяются на 4 категории:

1 категория – работа интересная и высокооплачиваемая;

2 категория – работа интересная, но оплата низкая;

3 категория – неинтересная, но высокооплачиваемая;

4 категория – неинтересная, плохооплачиваемая.

Потребность населения города в местах приложения труда должна сопоставляться с числом и качеством рабочих мест, имеющихся на предприятиях. Вследствие этого социальную структуру рабочих мест и вакансий необходимо рассматривать как совокупность ранжированных признаков по образованию и полу, отражающих социальную структуру населения.

Оценка вариантов размещения территории по социальному критерию для существующих городов представляет собой отношение количества людей, удовлетворенных трудоустройством, к общему суммарному количеству трудовых ресурсов.

Для планируемых территорий оценка производится по ценности работников, которая зависит от расстояния, на которое производятся трудовые перемещения. Чем меньше расстояние, выше ценность, выше показатель оценки по социальному критерию.

6.4. Транспортный критерий

Транспортный критерий является показателем качества пространственно-временных связей мест обитания городского населения и мест приложения труда. Другими словами, на основе транспортного критерия выполняется оценка организации работы и выбор оптимальных маршрутов движения городского транспорта. Рассмотрим использование транспортного критерия для оценки варианта планировочного решения на примере выбора оптимального варианта организации работы городского транспорта от мест проживания до промышленной зоны с использованием алгоритма Беллмана – Форда (рис. 6).

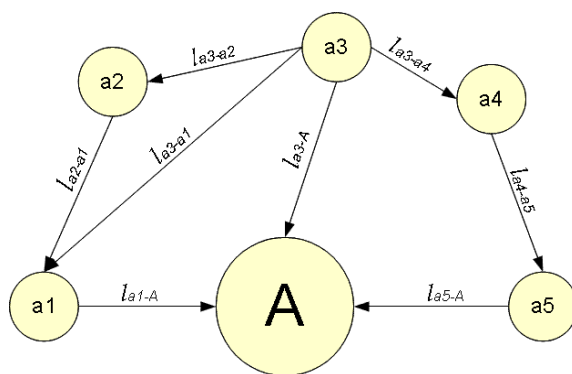


Рис. 6. схема взаимного размещения населенных пунктов

Обозначим через A центр промышленной зоны; через a_i ($i = 2, 3, \dots, n$) – населенные пункты, из которых набирается рабочая сила; через

$$l_{a_i a_j} = \sum_{i=1}^k S_{ik} \times K_{ik} \quad (8)$$

обозначим расстояние с учетом покрытия дорог, где S_{ik} – длина участка между населенными пунктами с определенным видом покрытия проезжей части; K_{ik} – коэффициент покрытия дороги, определяется по качеству дороги.

Для определения коэффициента K_{ik} автомобильные дороги подразделяются на пять категорий в соответствии с принятыми условными знаками (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициенты, назначаемые в соответствии с качеством дорог

№ п/п	Категория дороги	K_{ik}
1	Усовершенствованное шоссе	2,5
2	Шоссе	2
3	Улучшенные грунтовые дороги	1,75
4	Грунтовые дороги	1,25
5	Лесные и проселочные дороги	1

Для решения транспортной задачи по алгоритму Форда – Беллама составим квадратную матрицу расстояний в виде таблицы.

a_i	A_1	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	
	λ_j	0	λ_j^1	λ_j^2	λ_j^3	λ_j^4	λ_j^5
A_1	0	0					
a_1	λ_i^1		0				
a_2	λ_i^2			0			
a_3	λ_i^3				0		
a_4	λ_i^4					0	
a_5	λ_i^5						0

На первом шаге решения транспортной задачи каждому населенному пункту и промышленной зоне поставим в соответствии число λ_i . Числа λ_i устанавливаются на основании выбранного маршрута движения от i -го населенного пункта до центра промышленной зоны.

На втором шаге решения задачи для каждого населенного пункта определяется число λ_j , вычисляемое по формуле:

$$\lambda_j = \lambda_i + l_{ij}. \quad (9)$$

При этом, если в матрице расстояний для i -го населенного пункта имеется несколько расстояний l_{ij} , то оптимальное значение λ_j определяется под условием:

$$\lambda_j = \min (\lambda_i + l_{ij}). \quad (10)$$

Из нескольких значений λ_i в качестве оптимального пути выбирается его минимальное значение. Значения λ_i , соответствующие оптимальному пути, записываются в соответствующие графы матрицы расстояний.

После вычисления всех λ_i выполняем контроль вычисления разностей $\lambda_i - \lambda_j$ непосредственно по таблице по строкам; при этом возможны два случая:

$$\lambda_i - \lambda_j \leq l_{ij} /; \quad (11)$$

$$\lambda_i - \lambda_j > l_{ij} /. \quad (12)$$

Если для всех строк выполняется условие (11), то полученные числа λ_i являются оптимальными, т. е. условие (11) является условием оптимальности. В случае невыполнения условия (11) значение числа λ для данного района расселения перевычисляется до выполнения условия (11). На последнем шаге решения транспортной задачи на основе λ оптимального определяются кратчайшие маршруты движения городского транспорта от мест расселения до центра промышленной зоны. Сумма длин маршрутов равна показателю транспортного критерия.

6.5. Экономический критерий

В условиях рынка земель, рассматривая экономический критерий, необходимо говорить об определении сравнительной ценности отдельных участков городской территории при рассмотрении различных вариантов планировочных решений, исходя как из пространственного расположения районов застройки, так и затрат на строительство и благоустройство данного района. В качестве оценок сравнительной экономической эффективности вариантов планировочных решений территории принимают затра-

ты, охватывающие всю совокупность показателей с учетом рационального использования территории, ежегодных издержек на эксплуатацию инженерных и транспортных систем, жилого и промышленного фондов, объектов соцкультбыта. Совокупность этих показателей позволяет установить инженерно-экономические характеристики, характеризующие варианты планировочных решений.

К показателям, характеризующим варианты планировочных решений, относят:

- внегородские затраты;
- общегородские затраты;
- местные затраты.

Внегородские затраты учитывают затраты на строительство и поддержание внешних коммуникаций и сооружений, к которым можно отнести:

- 1) железные и автомобильные дороги;
- 2) авто- и железнодорожные вокзалы;
- 3) речные и аэропорты;
- 4) нефте- и газопроводы;
- 5) линии электропередач и связи.

Общегородские затраты включают мероприятия, осуществляемые в масштабах всего города и направленные на рациональное использование городской территории и эффективную работу городских служб.

К числу таких затрат следует отнести инженерную подготовку территории, включающую:

- осушение земель, спрямление русла рек, намыв территорий, обустройство парков, набережных, каналов и т. д.

- инженерное оборудование территорий, включающее строительство систем водоснабжения, канализации, теплоснабжения, газоснабжения, линий электропередач и связи.

- затраты на внутригородской транспорт и дороги (линии метрополитена, авто- и железные дороги, трамвайные линии, мосты, тоннели, автостоянки, депо и т. д.).

Местные затраты учитывают мероприятия, проводимые в рамках конкретного района, микрорайона, квартала. К местным затратам относят:

- затраты на инженерную подготовку территории данного квартала;
- затраты на снос или реконструкцию существующего жилого и дорожного фонда.

- затраты на поддержание жилого фонда;
- затраты на содержание дорог и проездов.
- затраты на изъятие земель сельхозназначения;
- затраты на вырубку лесов и т. д.

Система приведенных показателей оценки по экономическому критерию по сути представляет экономический кадастр городских земель, на основе которого возможен анализ городской территории и выбор лучших участков под реконструкцию или застройку, объединенных в различные компоновочные варианты.

При определении технико-экономических показателей городских земель необходимо учитывать следующие факторы:

- назначение территории;
- капитальность, этажность, функциональность застройки;
- уровень обслуживания зданий и сооружений.

Оцениваемые земли объединяются в группы с учетом приведенных факторов.

Определение экономических затрат на поддержание и развитие городской территории выполняется по формуле:

$$П(x) = \sum_0^{T_n} \beta(x) \times K(x) + \sum_{T_n}^{T\phi} \mu(x) \times U(x), \quad (13)$$

где T_n – время строительства территории;

$\beta(x) = (1 + E)^T$ – коэффициент приведения затрат;

T – число лет после ввода в эксплуатацию;

$E = 0,1$ – нормативный коэффициент разновременных затрат;

$K(x)$ – капитальные вложения на освоение территории по годам;

$T\phi$ – срок функционирования территории;

$\mu(x)$ – коэффициент определения текущих издержек, зависящих от срока функционирования;

$$\mu(x) = \sum_{T=1}^{T\phi} \left(1 + \frac{1}{\beta(x)} + \frac{1}{\beta(x)} \times T\phi \right); \quad (14)$$

$U(x)$ – годовые эксплуатационные издержки, по годам;

$$U(x) = U(x)^1 + U(x)^2 + \dots + U(x)^n; \quad (15)$$

$U(x)^i$ – годовые эксплуатационные издержки по видам затрат: здания, дороги, транспорт, вода, тепло, электроэнергия и т. д.

Показатель затрат $\Pi(x)$ вычисляется по всем планировочным вариантам.

С учетом затрат на поддержание и развитие территории экономический критерий для x -го варианта вычисляется по формуле:

$$K_{\text{э}}(x) = \frac{\sum_{i=1}^P \Pi(x)}{N_p^i(x)}, \quad (16)$$

где $x = 1, 2, \dots, e$ – номер варианта планировочного решения;

P – число социальных групп населения на оцениваемой территории;

$N_p(x)^i$ – число жителей P -й социальной группы.

Как видно, экономический критерий отражает не только материальные и трудовые затраты на единицу населения P -й социальной группы и может использоваться при определении налоговых ставок на землю, размера квартплаты, оплаты за свет, воду, тепло и т. д. Из множества вариантов планировочных решений территории в соответствии со значением критерия $K_{\text{э}}(x_1), K_{\text{э}}(x_2) \dots K_{\text{э}}(x_e)$ выбирается оптимальный вариант под условием:

$$K^{\text{opt}}_{\text{э}}(x) = \min\{K_{\text{э}}(x), x = 1, 2, \dots, e\}. \quad (17)$$

6.6. Экологический критерий

Оценка состояния отдельных компонентов окружающей среды складывается из оценок, характеризующих уровень загрязнения химическими веществами и активными формами энергии (шум, радио- и электрические

поля, рентгено- и гамма-излучения) территории города за определенный промежуток времени.

Проведение экологических расчетов направлено на выявление территорий, находящихся под действием антропогенных факторов, и установление возможностей их использования в соответствии с разработкой стратегий. Другими словами, целью экологических исследований является установление характера взаимодействия планируемых районов расселения и промышленной зоны на основе учета загрязнения окружающей среды и акустического дискомфорта от различных видов транспорта.

Как и в ландшафтно-композиционном критерии, оценка вариантов планировочных решений выполняется на основе частных критериев. В качестве частных критериев выберем:

- критерий оценки состояния приземных слоев атмосферы (до 10–15 м);
- критерий оценки загрязнения почв;
- критерий оценки состояния водных ресурсов;
- критерий оценки шумового дискомфорта.

В этом случае основными источниками вредных воздействий будут являться промышленность и транспорт.

На основании данных экологического мониторинга окружающей среды составляются карты экологического состояния городской территории, отражающие предельно допустимые концентрации вредных веществ и предельно допустимых выбросов.

На основании подобных карт выполняется планирование городских территорий и разрабатываются программы природоохранных мероприятий.

Суммарный экологический критерий вычисляется по формуле и определяется как совокупность частных критериев:

$$\varphi(x) = \sum_{i=1}^n \varphi^i(x) , \quad (18)$$

где n – число частных критериев;

$\varphi(x)^i$ – значение i -го частного критерия по какому-либо показателю загрязнения.

Для ряда вариантов по аналогии с экономическим критерием получаем:

$K_{ЭК}(x_1), K_{ЭК}(x_2) \dots K_{ЭК}(x_n)$.

Условие выбора оптимального варианта:

$$K_{ЭК}(x)^{opt} = \min\{K_{ЭК}(x), \dots, x = 1, 2, \dots, \ell\}. \quad (19)$$

Состояние атмосферы, почвы, воды, шумового дискомфорта определяются по данным экологического мониторинга и сравниваются с предельно-допустимыми концентрациями вредных веществ.

7. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

Итак, мы рассмотрели основные критерии, на основе которых может быть выполнена оценка вариантов планировочных решений размещения городских зон. В общем случае какие-то варианты планировки могут быть хороши по одному критерию, и плохи по другим. Окончательный выбор оптимального варианта (модели) планировочного решения выполним, используя численные значения критериев для каждого варианта и вычислив на их основе комплексный показатель оценки планировочного решения.

Поскольку значения критериев при оценке вариантов планировочных решений имеют различную размерность и величину, сравнение вариантов на основе простого суммирования невозможно. Поэтому приходится выполнять нормирование численных значений критериев относительно среднего значения K_i^o , т. е. выполнять шкалирование результатов оценки, тем самым переходя к системе баллов одной и той же числовой размерности. Тогда комплексный показатель планировочного решения территории для каждого варианта может быть вычислен как сумма частных критериев в баллах:

$$K^i_{\text{компл}} = K^i_{\text{лк}} + K^i_{\text{с}} + K^i_{\text{т}} + K^i_{\text{экон}} + K^i_{\text{экол}}. \quad (20)$$

Из множества вариантов планировочных решений выбирается вариант, показатель комплексной оценки для которого, выраженный в системе баллов, будет иметь максимальное или минимальное значение, в зависимости от вида целевой функции.

Этот вариант может быть предложен для дальнейшей разработки проекта детальной планировки территории.

Итак, мы рассмотрели оценку вариантов и выбор оптимального планировочного решения на основе критериев, информацию для определения которых можно получить с топографических карт и планов.

Рассмотренная методика планирования городских территорий может быть использована главным образом при проектировании новых городов.

8. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, ЕГО ВИДЫ И ПРИНЦИПЫ

Прогнозирование использования земельных ресурсов входит в функцию планирования. Прогнозирование и планирование взаимосвязаны. Более того, в рыночных условиях планирование без прогнозирования неэффективно. Давайте рассмотрим основные отличия прогнозирования от планирования.

Планирование носит директивный характер (план необходимо исполнять). Прогнозирование носит информационный (консультативный) характер.

Чаще всего объектом прогнозирования выступает совокупность предмета прогнозирования (территория) и внешней среды. Объектом планирования является только территория.

Прогнозирование может осуществляться на более длительный срок, по сравнению с планированием. Прогноз, по сравнению с планом, менее детализирован. Цель прогноза – дать общее представление о перспективах развития социально-экономической системы в будущем. Часто для этого достаточно нескольких ключевых показателей. План же разрабатывается подробно, с учетом потребностей землепользования и анализа территории по системе показателей.

Прогнозирование осуществляется на этапе анализа среды, перед разработкой плана. Прогнозы помогают осуществить верную постановку целей и задач, разработать правильную стратегию. В данном случае прогнозирование становится элементом планирования.

Кроме того, прогнозирование осуществляется на этапе реализации планов для оценки возможных результатов и их отклонений от плановых значений с целью организации дополнительных управляющих воздействий для ликвидации нежелательных отклонений. Такой прогноз называется оперативным. В данном случае прогнозирование становится элементом контроля.

Итак, прогнозирование – это важная функция управления, тесно связанная, в первую очередь, с планированием, во вторую – с контролем. Прогнозирование не тождественно планированию, так как носит информационный характер, а объектом прогнозирования может выступать как внутренняя среда, так и внешняя или их совокупность. Также чаще всего

прогнозирование менее детализировано и осуществляется на более длительный срок, нежели планирование.

В переводе с греч. слово «прогноз» означает предвидение, предсказание о развитии чего-либо, основанное на определенных фактических данных. В общем виде под прогнозом следует понимать научно обоснованное суждение о возможных состояниях объекта в будущем, об альтернативных путях и сроках его осуществления.

Процесс разработки прогнозов называется прогнозированием. Прогнозирование есть составление прогноза развития, становления, распространения чего-либо (например, науки, отрасли производства, процесса, отношений и т. д.) на основании изучения тщательно отработанных данных. В проблеме прогнозирования различают два аспекта: теоретико-познавательный, подразумевающий описание возможных или желательных перспектив, состояний, решений проблем будущего, и управленческий, предполагающий использование информации о будущем при принятии решений.

Социально-экономическое прогнозирование является одним из важнейших направлений общественного развития. Это процесс разработки прогнозов, основанный на научных методах познания социально-экономических явлений и использовании всей совокупности методов, средств и способов экономической прогностики (в переводе с греч. – методы составления, определения прогноза).

Цель прогнозирования состоит в создании научных предпосылок, включающих научный анализ тенденций развития экономики; вариантное предвидение предстоящего развития общественного воспроизводства, учитывающее как сложившиеся тенденции, так и намеченные цели; оценку возможных последствий принимаемых решений; обоснование направлений социально-экономического и научно-технического развития для принятия управляющих решений.

По масштабу прогнозирования выделяют макроэкономические (народнохозяйственные), межрегиональные и межотраслевые прогнозы развития народнохозяйственных комплексов (топливно-энергетического, агропромышленного, инвестиционного, инфраструктурного, социального и др.), прогнозы отраслевые (промышленности, сельского хозяйства, строи-

тельства, транспорта, образования, здравоохранения и других отраслей материального производства и непроеизводственной сферы) и региональные (национально-государственных и административно-территориальных образований в составе Российской Федерации), первичных звеньев народнохозяйственной системы (предприятий и организаций), а также отдельных производств и продуктов.

По времени упреждения прогнозы подразделяются на оперативные (период упреждения до одного месяца), краткосрочные (период упреждения от одного месяца до года), среднесрочные (период упреждения от года до 5 лет), долгосрочные (период упреждения от 5 до 15, 20 лет) и дальнесрочные (период упреждения свыше 20 лет). Под периодом упреждения при прогнозировании понимается отрезок времени от момента, для которого имеются последние статистические данные об изучаемом объекте, до момента, к которому относится прогноз.

Многообразие используемых в практической деятельности прогнозов образует определенную систему. Под системой социально-экономического прогнозирования следует понимать определенное единство методологии, организации и разработки прогнозов, обеспечивающее их согласованность, преемственность и непрерывность. В зависимости от характера исследуемых объектов выделяют следующие виды прогнозов: экономические, природных ресурсов, научно-технические, демографические и социального развития.

Экономические прогнозы исследуют перспективы развития отдельных элементов производительных сил и производственных отношений: производительность труда; использование и воспроизводство трудовых ресурсов и основных фондов; объем и состав инвестиций и их эффективность; темпы экономического роста; развитие отраслей и народнохозяйственных комплексов; динамику, объем, состав и качество выпускаемой продукции и др.

Прогнозы природных ресурсов характеризуют вовлечение последних в хозяйственный оборот и охватывают все виды общественного воспроизводства и природную среду: топливо и минеральные ресурсы, ресурсы Мирового океана, некоторые виды энергии, растительный и животный мир, а также охрану окружающей среды.

Научно-технические прогнозы рассматривают достижения научно-технического прогресса, оказывающие существенное влияние на размещение производства, природные факторы. Выделяют следующие их виды: прогнозы развития науки как одной из сфер человеческой деятельности, прогнозы фундаментальных и прикладных исследований; прогнозы развития и использования достижений научно-технического прогресса в народном хозяйстве; определение последствий научно-технического прогресса.

Демографические прогнозы охватывают движение народонаселения и воспроизводство трудовых ресурсов, уровень занятости трудоспособного населения, его квалификационный и профессиональный состав. Они включают показатели численности и естественного движения населения (рождаемость, смертность), соотношения по половому и возрастному составу и др.

Прогнозы социального развития включают потребление населением продуктов питания и непродовольственных товаров, различный товарооборот, развитие отраслей непродовольственной сферы: общее и профессиональное образование, культуру и искусство, здравоохранение, жилищно-коммунальное хозяйство, бытовое обслуживание населения и др.

Прогнозирование развития народного хозяйства охватывает все аспекты и уровни его функционирования и основывается на совокупности всех перечисленных выше прогнозов, т. е. носит комплексный характер. Разработка какого-либо прогноза есть поиск возможного реалистического, экономически верного решения. Любой прогноз обнаруживает вероятность различных вариантов развития, анализирует и обосновывает их. Он содержит материалы, необходимые для разработки плановых и хозяйственных документов, принятия обоснованных управленческих решений.

Прогнозирование имеет некоторые специфические особенности. Во-первых, оно основано на прогностических методах. Во-вторых, прогнозирование существует как самостоятельная отрасль знаний, так как ряд социально-экономических процессов не поддается планированию и являются исключительно объектом прогнозирования. Это демографические процессы, текущий спрос населения на предметы потребления, уровень развития личного подсобного хозяйства, состав семей и половозрастная структура населения и некоторые другие. В период перехода к рынку пе-

речень прогнозируемых явлений и процессов расширяется. В-третьих, прогнозирование характеризует определенную, отличную от других путей познания социально-экономической действительности ступень изучения исследуемого объекта, а также самостоятельные, хотя и взаимосвязанные с ними формы предвидения его будущего состояния.

Социально-экономическое прогнозирование базируется на следующих принципах: системность, научная обоснованность, адекватность, альтернативность, целенаправленность.

Принцип системного прогнозирования предполагает исследование количественных и качественных закономерностей в экономических системах, построение такой логической цепочки исследования, согласно которой процесс выработки и обоснования любого решения отталкивается от определения общей цели системы и подчинения достижению этой цели деятельности всех входящих в нее подсистем. При этом данная система рассматривается как часть более крупной системы, также состоящей из определенного количества подсистем.

Под системностью методов и моделей социально-экономического прогнозирования следует понимать их совокупность, позволяющую разработать согласованный и непротиворечивый прогноз по каждому направлению. Однако в условиях переходной экономики построить целостную систему моделей социально-экономического прогнозирования очень сложно, поскольку это сопряжено с рядом трудностей методологического и организационного характера. Решение этой проблемы может быть достигнуто на основе унификации блочных моделей, вычислительных способов решения, создания информационного банка данных.

Принцип научной обоснованности означает, что в социально-экономических прогнозах всех уровней всесторонний учет требований объективных экономических законов должен базироваться на применении научного инструментария, глубоком изучении достижений отечественного и зарубежного опыта формирования прогнозов. Прогнозирование должно строиться на широком использовании методик и моделей как условия научного формирования прогнозов отдельных блоков комплексной системы, их обоснованности, действенности и своевременности.

Принцип адекватности прогноза объективным закономерностям характеризует не только процесс выявления, но и оценку устойчивых тенденций и взаимосвязей в развитии народного хозяйства и создание теоретического анализа реальных экономических процессов с их полной и точной имитацией.

Реализация принципа адекватности предполагает учет вероятностного, стохастического характера реальных процессов. Это означает необходимость оценки как сложившихся отклонений, так и таких, которые могут иметь место, а также господствующих тенденций; определение возможной области их расхождения, т. е. оценку вероятности реализации выявленной тенденции.

Принцип альтернативности прогнозирования связан с возможностью развития народнохозяйственного комплекса и его отдельных звеньев по разным траекториям, при разных взаимосвязях и структурных соотношениях. При переходе от имитации сложившихся процессов и тенденций к предвидению их будущего развития возникает необходимость построения альтернатив, т. е. определения одного из двух или нескольких возможных, а зачастую и противоположных, взаимоисключающих путей развития хозяйства.

Принцип целенаправленности предполагает активный характер прогнозирования, поскольку содержание прогноза не сводится только к предвидению, а включает и цели, которые предстоит достигнуть в экономике путем активных действий органов государственной власти и управления [14].

9. ФУНКЦИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Основными функциями прогнозирования являются:

- научный анализ экономических, социальных, научно-технических процессов и тенденций;
- исследование объективных связей социально-экономических явлений развития народного хозяйства в конкретных условиях в определенном периоде;
- оценка объекта прогнозирования;
- выявление объективных альтернатив экономического и социального развития;
- накопление научного материала для обоснованного выбора определенных решений.

Рассмотрим некоторые из названных функций более подробно.

Научный анализ осуществляется по трем стадиям, или этапам: ретроспекция, диагноз, проспекция.

Под *ретроспекцией* понимается этап прогнозирования, на котором исследуется история развития объекта прогнозирования для получения его систематизированного описания. На стадии ретроспекции происходят сбор, хранение и обработка информации, источников, необходимых для прогнозирования, оптимизации как состава источников, так и методов измерения и предоставления ретроспективной информации, уточнение и окончательное формирование структуры и состава характеристик объекта прогнозирования.

Диагноз – этап прогнозирования, на котором исследуется систематизированное описание объекта прогнозирования с целью выявления тенденции его развития и выбора моделей и методов прогнозирования. На стадии диагноза производится анализ объекта прогнозирования, который лежит в основе прогнозной модели. Этот анализ заканчивается не только разработкой модели прогнозирования, но и выбором адекватного метода прогнозирования.

Проспекция – этап прогнозирования, на котором по данным диагноза разрабатываются прогнозы развития объекта прогнозирования в будущем, производится оценка достоверности, точности или обоснованности про-

гноза (верификация), а также реализация цели прогноза путем объединения конкретных прогнозов на основе принципов прогнозирования (синтез). На стадии проспекции выявляется недостающая информация об объекте прогнозирования, уточняется ранее полученная, вносятся коррективы в модель прогнозируемого объекта в соответствии с вновь поступившей информацией.

Исследование объективных связей социально-экономических явлений осуществляется в процессе разработки механизма использования экономических законов, являющихся отражением существенных причинно-следственных связей явлений, выражающих их повторяемость в определенных условиях. Вместе с тем, при прогнозировании необходимо учитывать и неопределенность, обусловленную вероятностным действием экономических законов, неполнотой их знания, наличием субъективного фактора при принятии плановых решений, несовершенством и недостаточной надежностью информации.

Оценка объекта прогнозирования базируется на сочетании аспектов детерминированности и неопределенности. Детерминизм – философская концепция, признающая объективную закономерность и причинную обусловленность всех явлений природы и общества. Детерминировать – значит определять, обуславливать. При абсолютном детерминизме исчезает возможность альтернативного выбора решений. При абсолютной неопределенности конкретное представление будущего невозможно. Поэтому при отсутствии одного из аспектов прогнозирования теряет смысл.

Выявление объективных альтернатив исследуемого процесса и тенденций его развития на перспективу предполагает необходимость выбора между взаимоисключающими возможностями. Необходимо ставить под контроль экономические и социальные процессы, определять в соответствии с поставленными перспективными целями оптимальные пропорции на длительный период.

Реализация функций прогнозирования позволяет определить общие и специфические подходы, составляющие его научную основу. В прогнозировании используются следующие общенаучные подходы: исторический и комплексный.

Исторический подход заключается в рассмотрении каждого явления и процесса во взаимосвязи его исторических форм. В процессе прогнозирования следует исходить из того, что современное состояние исследуемого объекта есть закономерный результат его предшествующего развития, а будущее – закономерный результат его развития в прошлом и настоящем.

Комплексный подход предполагает рассмотрение объекта исследования в его связи и зависимости с другими процессами и явлениями. В его рамках выделяют в качестве специфических генетический (исследовательский, поисковый) и нормативный (целевой) подходы.

При генетическом подходе конечной целью является определение возможных состояний объекта прогнозирования в перспективе с учетом сохранения существующих тенденций развития этого объекта. При этом не учитываются условия, которые могут изменить эти тенденции. При нормативном подходе принимается в качестве цели определение путей и сроков достижения возможного состояния объекта прогнозирования в будущем. Исследуются и прогнозируются возможные пути изменения тенденции за счет интенсификации производства, изменения его структуры, динамика экономических показателей, производительности труда и т. д. Оба названных подхода связаны между собой, взаимно дополняют друг друга и, как правило, используются в совокупности, обеспечивая комплексное изучение прогнозируемого явления или процесса [14].

10. МЕТОДЫ СОСТАВЛЕНИЯ ПРОГНОЗОВ

В настоящее время насчитывается свыше 150 различных методов прогнозирования, но на практике используется в качестве основных около 20.

Под методами социально-экономического прогнозирования следует понимать совокупность приемов и способов мышления, позволяющих на основе анализа ретроспективных данных, экзогенных (внешних) и эндогенных (внутренних) связей объекта прогнозирования, а также их изменений в рамках рассматриваемого явления или процесса вывести суждения определенной достоверности относительно будущего его (объекта) развития.

Всю совокупность методов прогнозирования можно сгруппировать по различным признакам: по степени формализации; по общему принципу действия; по способу получения и обработки информации; по направлениям и назначению прогнозирования; по процедуре получения параметров прогнозной модели и некоторым другим. Например, по принципу обработки информации об объекте можно выделить: статистические методы, методы аналогий, опережающие методы.

Статистические методы объединяют методы обработки количественной информации по принципу выявления содержащихся в ней математических закономерностей развития и математических взаимосвязей характеристик объекта с целью получения прогнозных моделей.

Методы аналогий направлены на то, чтобы выявить сходство в закономерностях развития процессов и на этом основании строить прогнозы.

Опережающие методы прогнозирования базируются на определенных принципах специальной обработки научно-технической информации, реализующих на прогнозе ее свойство опережать развитие объекта прогнозирования. В свою очередь, их можно разделить на методы исследования динамики развития объекта и методы исследования и оценки уровня развития объекта.

Наибольшее распространение имеет группировка методов прогнозирования по степени формализации, в соответствии с которой все методы можно разделить на интуитивные (методы экспертных оценок) и формализованные.

Интуитивные методы прогнозирования как научный инструмент решения сложных неформализованных проблем позволяют получить прогнозную оценку состояния развития объекта в будущем независимо от информационной обеспеченности. Их сущность заключается в построении рациональной процедуры интуитивно-логического мышления человека в сочетании с количественными методами оценки и обработки полученных результатов. При этом обобщенное мнение экспертов принимается как решение проблемы выработки прогнозного варианта развития.

Характерными особенностями методов экспертных оценок являются, во-первых, научно обоснованная организация проведения всех этапов экспертизы, обеспечивающая наибольшую эффективность работы на каждом из этапов; во-вторых, применение количественных методов как при организации экспертизы, так и при оценке суждений экспертов и формальной групповой обработке результатов. Наиболее часто эти методы используются при рассмотрении социальных вопросов, где невозможно выработать формализованную прогностическую модель.

Посредством применения методов экспертных оценок целесообразно решать следующие типовые задачи: составление перечня возможных событий в различных областях за определенный промежуток времени; определение наиболее вероятных интервалов времени совершения совокупности событий; определение целей и задач управления с упорядочением их по степени важности; разработка альтернативных вариантов решения задачи с оценкой их предпочтения; альтернативное распределение ресурсов для решения задач с ранжированием их очередности; альтернативные варианты принятия решений в определенной ситуации с оценкой их предпочтительности.

Организация процедуры экспертной оценки включает несколько направлений: формирование репрезентативной экспертной группы; подготовка и проведение экспертизы; статистическая обработка полученных результатов опроса.

В зависимости от организации экспертной оценки и формы экспертов различают методы индивидуальных и коллективных экспертных оценок. Методы индивидуальных экспертных оценок имеют несколько разновид-

ностей: метод «интервью», аналитический метод, методы написания сценария.

При методе «интервью» осуществляется непосредственный контакт эксперта со специалистом по схеме «вопрос-ответ», в ходе которого прогнозист в соответствии с заранее разработанной программой ставит перед экспертом вопросы относительно перспектив развития прогнозируемого объекта.

При аналитическом методе осуществляется логический анализ какой-либо прогнозируемой ситуации; составляются докладные записки. Он предполагает самостоятельную работу эксперта над анализом тенденции, оценки состояния и путей развития прогнозируемого объекта.

11. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

С развитием современных вычислительных средств в практику планирования широко внедряются методы математического прогнозирования. В общем случае под прогнозом понимается вероятностное научно обоснованное суждение о возможных перспективах или состоянии исследуемого объекта или процесса в будущем.

Временная градация прогнозов относительна и зависит от характера и цели прогноза. В некоторых физических процессах долгосрочный прогноз составляет от нескольких часов до нескольких суток, в то время как в геологии долгосрочный прогноз может измеряться миллионами лет. Целью прогнозирования является отыскание решения относительно предполагаемого результата развития процесса в будущем на основе анализа его предыстории.

Для построения научно обоснованного прогноза необходимо решить следующие задачи:

- 1) сбор и анализ информации о предыстории развития процесса;
- 2) выработка прогнозных вариантов развития в будущем;
- 3) выбор оптимального варианта развития.

Как видим, архитектурно-градостроительное прогнозирование, в состав которого входит и прогнозирование использования земельных ресурсов городских территорий, относится к обществоведческим прогнозам.

Объектом архитектурно-градостроительного прогнозирования является предсказание развития системы «Городская среда». Для проведения прогноза на первом этапе необходимо определить цели прогноза, исходя из анализа существующего пространственно-временного состояния территории.

При анализе существующего пространственно-временного состояния территории главное внимание уделяется оценке взаимоотношения между социальной и экономической деятельностью населения города и связям между местом приложения труда, жилыми зонами, зонами отдыха и объектами соцкультбыта.

В настоящее время прогнозирование предшествует планированию, что в значительной мере повышает эффективность принимаемых планов

развития территории. Как и планирование, прогнозирование направлено на предсказание состояния объекта или процесса в будущем. Но если планирование носит директивный характер, то прогнозирование, основываясь на предыстории развития объекта, носит вероятностный характер.

Развитие статистических методов обработки информации и внедрения в практику математических расчетов современных ПЭВМ вывело на первое место методы математического прогнозирования.

В основе математических методов прогнозирования лежат данные об предыстории развития объекта, т. е. динамические характеристики и математическое моделирование. Прогнозная модель – это модель объекта прогнозирования, исследование которой позволяет получить информацию о возможных состояниях объекта в будущем. Математически прогнозная модель системы «городская среда» может быть представлена в виде:

$$K(t) = F(K^{t-1}), \quad (21)$$

где K – прогнозируемый параметр;

F – функция связи прогнозируемого показателя и известных параметров, коэффициенты и вид которой должны быть определены.

В свою очередь, прогнозируемый показатель K может являться и, как правило, является функцией каких-то изменяющихся во времени параметров. Так, например, если в качестве прогнозного показателя выбрать комплексный критерий, характеризующий вариант планировочного решения территории, то в качестве динамических переменных могут быть выбраны частные критерии: ландшафтно-композиционный, социальный, экономический, экологический и т. д.

12. ПРОГНОЗНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Внедрение в планирование городских территорий прогнозных математических моделей позволяет обеспечить оптимальное использование земельного фонда населенных пунктов и управление им.

Для того, чтобы оптимизировать эти процессы, необходимо определить признак, по которому будет оцениваться эффективность системы управления земельным фондом города. В качестве таких признаков используется критерий оптимальности.

Основными признаками прогнозного моделирования являются системный подход и системный анализ. Системный подход заключается в представлении современного города с его сложным и взаимозависимым хозяйством, включая и население города в виде сложной динамической системы «Городская среда».

Системный анализ заключается в разделении сложной динамической системы на ряд взаимосвязанных подсистем, выработке возможных прогнозных математических моделей и выборе оптимальной прогнозной модели на основе заданного или принятого критерия оптимальности.

Все величины, характеризующие состояние динамической системы «Городская среда», можно подразделить на постоянные и переменные. Постоянными величинами называются такие величины, которые в ходе изучения объекта или процесса сохраняют одно и то же значение.

Переменными величинами называются величины, которые принимают различные значения в зависимости от тех или иных условий эксперимента.

Например, длина окружности $L = 2\pi R$, где π – постоянная, R – переменная величины.

В свою очередь, переменные величины бывают двух видов: дискретные и непрерывные.

Если между двух сколь угодно близких значений величины может существовать любое количество промежуточных ее значений, то такая величина называется непрерывной, т. е. известно ее значение на любой момент времени.

Дискретные величины прерывны и характеризуются значениями, известными на определенный момент наблюдений.

Взаимосвязь между величинами выражается функциональной зависимостью.

В общем виде функциональная зависимость определяется выражением:

$$X = F(Y), \quad (22)$$

где X – зависимая переменная;

F – вид функциональной зависимости;

Y – аргумент (независимая переменная).

Функциональная зависимость вида (22) называется простейшей, или функцией двух переменных.

Если функция имеет вид

$$X = F(Y_1, Y_2, \dots, Y_n), \quad (23)$$

то такая функция называется многозначной, или функцией n -переменных.

Если функциональная зависимость предполагает жесткую связь между зависимой и независимой переменной, то такая функциональная связь называется детерминированной, например, $S = \pi R^2$.

В случае, если связь между переменными величинами носит случайный характер, функциональная зависимость называется стохастической.

В практической деятельности человек довольно редко имеет дело с детерминированными зависимостями.

Там, где на объект исследования воздействует множество всевозможных факторов, как правило, используется стохастическая функциональная зависимость, для описания которой используется математический аппарат теории вероятности и математической статистики.

13. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

13.1. Метод регрессионного анализа

Одним из наиболее распространенных методов построения прогнозных математических моделей является метод регрессионного анализа.

Этот метод позволяет установить зависимость зависимой переменной как от воздействия одной независимой переменной, так и от воздействия нескольких независимых переменных, т. е. описывать функции вида (22) и (23) в случае линейной связи между X и Y . В зависимости от вида искомой функции различают парную и множественную регрессию.

Взаимосвязь между переменными величинами, состоящая в изменении среднего значения одной из них в зависимости от другой, называется корреляцией. При выполнении корреляционных расчетов различают факториальные и результативные переменные.

Факториальной называется такая переменная, от которой зависит другая переменная, а сама она является независимой. В отличие от нее, зависимая переменная называется результативной.

Например, $X = F(Y)$, где X – результативная или зависимая переменная; Y – факториальная или независимая переменная.

В процессе корреляционного анализа исследуется количественная оценка взаимосвязей между результативными и факториальными переменными.

При этом установление тесноты связи между зависимой и независимой переменными величинами определяется на основе вычисления коэффициента корреляции.

Значение коэффициента парной корреляции определяется по формуле:

$$r = \frac{\sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X - \bar{X})^2 \times \sum(Y - \bar{Y})^2}} = \frac{\sum XY - \frac{1}{n}(\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\sum(x - \frac{\sum x}{n})^2 \times \sum(y - \frac{\sum y}{n})^2}}, \quad (24)$$

где r – значение коэффициента корреляции;

\bar{X} – среднее значение результативной переменной;

\bar{Y} – среднее значение факториальной переменной.

Коэффициент корреляции изменяется в пределах $-1 \leq r \leq 1$; при этом следует отметить три случая:

1) при $r = -1$ между зависимой и независимой переменными существует линейная обратная связь, т. е.

$$X = f\left(\frac{1}{Y}\right); \quad (25)$$

2) при $r = +1$ существует линейная прямая связь, т. е.

$$X = f(Y); \quad (26)$$

3) при $r = 0$ зависимость между переменными отсутствует.

При любых других значениях коэффициента корреляции необходимо выполнять проверку значимости корреляционной зависимости на основе t -распределения:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}, \quad (27)$$

где r – значение коэффициента корреляции;

n – число моментов наблюдений.

Связь считается установленной, если выполняется условие:

$$t \geq t_{теор}, \quad (28)$$

где $t_{теор}$ – теоретическое значение t -распределения при $(n - 2)$ степенях свободы.

Значение $t_{теор}$ определяется по специальным таблицам математической статистики.

После проверки значимости коэффициента корреляции строится регрессионная прогнозная модель, которая имеет вид:

$$X = a + bY, \quad (29)$$

где a и b – коэффициенты уравнения регрессии, которые подлежат определению.

Определение коэффициентов уравнения регрессии выполняется по методу наименьших квадратов при условии:

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = \min, \quad (30)$$

где n – число наблюдений;

X_i – значение зависимой переменной;

\bar{X} – ее среднее значение.

Для вычисления коэффициентов a и b уравнения регрессии составим систему нормальных уравнений, для чего преобразуем выражение (30).

Величину \bar{X} заменим правой частью выражения (29), а левую часть обозначим через f . В результате этого получим:

$$f = \sum_{i=1}^n (X_i - a - bY)^2. \quad (31)$$

Минимум выражения (8) достигается при равенстве 0 частных производных функции f по искомым коэффициентам a и b :

$$\frac{df}{da} = 0; \quad \frac{df}{db} = 0. \quad (32)$$

Возьмем частные производные от выражения (8) и приравняем их к нулю:

$$\frac{df}{da} = 2 \sum_{u=1}^m (X_i - a - bY) (-1) = 0; \quad (33)$$

$$\frac{df}{db} = 2 \sum_{u=1}^m (X_i - a - bY) (-1)Y = 0.$$

После преобразований получим:

$$-2 \sum X_i + 2 \sum a + 2 \sum bY = 0; \quad (34)$$

$$-2 \sum X_i Y + 2 \sum aY + 2 \sum bY^2 = 0.$$

Разделим уравнения (34) на 2 и перенесем зависимые переменные в правую часть:

$$\sum a + \sum bY = \sum X_i; \quad (35)$$

$$\sum aY + \sum bY^2 = \sum X_iY.$$

Вынесем значения коэффициентов за знак Σ и учитывая, что число наблюдений изменяется от 1 до n , запишем систему уравнений в следующем виде:

$$na + b\sum Y^2 = \sum X_i; \quad (36)$$

$$a\sum Y + b\sum Y^2 = \sum X_iY.$$

Система уравнений (36) представляет собой систему нормальных уравнений. В результате решения системы уравнений (36) любым известным способом получим искомые значения коэффициентов регрессионного уравнения, представляющие собой прогнозную математическую модель.

Задавая значения независимой переменной в уравнении (29), мы сможем получить прогнозное значение зависимой переменной на любой момент наблюдений.

В практике получения прогнозов очень часто встречаются многозначные динамические системы.

В общем случае такую систему можно представить в следующем виде:

$$X = f(Y_1, Y_2, \dots, Y_n). \quad (37)$$

Для линейного случая множественной регрессии зависимость между входными и выходной величинами запишется в виде уравнения:

$$X_j = \sum_{i=0}^n a_i Y_{ij} + \delta_j. \quad (38)$$

В настоящее время математический аппарат регрессионного анализа реализован во многих стандартных программных пакетах: “QPRO”, “Matkad”, ”Exel” и др.

13.2. Метод группового учета аргументов

В настоящее время большую популярность при выполнении прогнозов в любых направлениях человеческой деятельности приобретает математический аппарат метода группового учета аргументов. Метод группового учета аргумента является дальнейшим развитием методов регрессионного анализа и основан на принципе селекции (направленного отбора оптимального прогноза).

Пусть полное описание исследуемого объекта выражается функцией вида:

$$X = F(Y_1, Y_2, \dots, Y_n). \quad (39)$$

Математическая реализация метода группового учета аргументов позволяет рассматривать различные сочетания входных и промежуточных переменных и для каждого такого сочетания строится прогнозная математическая модель.

Построение сочетаний ведется по рядам селекции. На первом ряду строятся всевозможные сочетания по входным переменным Y_i :

$$X'_1 = f(Y_1 Y_2); \quad X'_2 = f(Y_2 Y_3) \dots X'_k = f(Y_{n-1} Y_n). \quad (40)$$

Число сочетаний:

$$k = \frac{n(n-1)}{2}. \quad (41)$$

Из K полученных моделей выбирается на основе наперед заданного критерия S наилучших сочетаний.

На втором шаге селекции наилучшие прогнозные модели, полученные по входным величинам Y_i , являются входными для второго шага и называются промежуточными входными переменными:

$$X^2_1 = f(x^1_1 x^1_2); \quad X^2_2 = f(x^1_2 x^1_3) \dots X^2_s = f(x^1_{s-1} x^1_s). \quad (42)$$

Результатом второго шага селекции является выбор SB наилучших моделей, являющихся промежуточными входными переменными для 3-го шага селекции.

Аналогично выполняют последующие шаги селекции. Нарастание рядов селекции выполняется до тех пор, пока уменьшается значение критерия выбора наилучших прогнозных моделей.

Как видно из предыдущих уравнений, селекция прогнозных моделей выполняется последовательно с увеличением учитываемых входных переменных. Так, если модели на 1-м шаге содержат по две входных переменных, то модели 2-го ряда – уже 4. При этом входные переменные составляют группы, вследствие чего метод и назвали методом группового учета аргументов.

В качестве критерия выбора наилучших прогнозных моделей используют среднюю квадратическую ошибку прогноза:

$$m_x = \frac{\Delta \cdot 100 \%}{\frac{1}{N} \sqrt{\sum_{i=1}^N [\chi_i]^2}}, \quad (43)$$

где N – количество прогнозных моделей;

x – прогнозное значение выходной величины;

$$\Delta = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (x_i - x)^2. \quad (44)$$

Выбор наилучших моделей для любого шага селекции выполняется под условием:

$$m_{xi} \leq m_x^g, \quad (45)$$

где m_x^g – допустимое значение среднеквадратической ошибки.

Окончательный выбор оптимальной прогнозной модели определяется при условии $m_{xi} \rightarrow \min$.

13.3. Использование принципов самоорганизации математической модели на ЭВМ при прогнозировании и развитии городских территорий

Широкое внедрение в практику вычислительных работ современных компьютеров и прикладных программ позволяет облегчить процесс математического моделирования за счет использования методики самоорганизации.

Прогнозные модели, полученные на основе использования методов самоорганизации, имеют объективный характер, так как строятся на основе данных о предыстории развития объекта при минимальном участии человека с его субъективными представлениями и пожеланиями.

Методы самоорганизации математических моделей исходят из \min объема требуемой для моделирования информации, однако при этом все достоверные сведения об исследуемом объекте должны быть заложены в алгоритмы и программное обеспечение прогнозирования развития территории. Методы самоорганизации позволяют отказаться от построения и анализа вариантов планировочных решений. Здесь ЭВМ сама выбирает наилучший вариант на основе заранее заданного критерия оптимальности.

Отличие методов самоорганизации от существующих методов моделирования заключается в том, что при выборе оптимальных вариантов используются так называемые внешние критерии. Преимущество внешних критериев заключается в том, что их оценки получаются на основе использования части информации, не участвующей в построении математической модели. Принцип самоорганизации модели на ЭВМ состоит в том, что при постепенном усложнении модели претендентов напередзаданные внешние критерии оптимальности проходит через свой \min . Программа при помощи перебора моделей претендентов находит этот \min и указывает единственную модель оптимальных качеств. В общем виде метод самоорганизации модели на ЭВМ может быть представлен в виде структурной схемы (рис. 7).

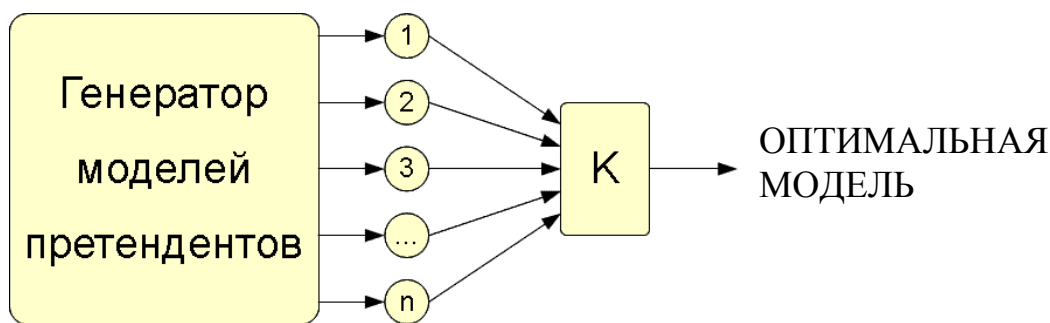


Рис. 7. Схема выбора оптимальной модели

В данном методе в качестве функции связи между зависимой и независимой переменными используются полиномы n -й степени:

$$X = a_0 + a_1y_1 + a_2y_2 + \dots + a_ny_n, \quad (46)$$

где X – зависимая переменная;

a_i – коэффициент полинома;

y_i – независимая переменная, или факторы, оказывающие влияние на развитие данного объекта.

При рассмотрении прогнозных моделей системы «Городская среда» в качестве независимых переменных могут выступать факторы, характеризующие, развитие данного города.

В качестве зависимой переменной X может выступать обобщенный показатель развития данного города. С учетом всего вышесказанного полиномиальную модель системы «Городская среда» можно представить в следующем виде:

$$P = a_0 + a_1t_1 + a_2t_2 \dots + a_et_e + a_{k+1}k_1 + a_{k+2}k_2 + a_nk_m, \quad (47)$$

где P – обобщенный показатель развития города;

a – коэффициент математической модели;

t – момент наблюдения;

k – частные критерии.

Выбор оптимальной модели покажем на примере анализа полинома 2-й степени:

$$q_1 = a_0 + a_1t_1 + a_2t_2, \quad (48)$$

где q – прогнозируемый параметр;

t – время;

a – коэффициент полинома.

Используя метод зануления, можно получить три частных полинома.

$$\begin{aligned} q_2 &= a_0 + a_1 t_1; \\ q_3 &= a_0 + a_2 t_2; \\ q_4 &= a_1 t_1 + a_2 t_2. \end{aligned} \tag{49}$$

Таким образом, на основе полинома 2-й степени мы можем получить 4 модели претендента и выбрать наилучшую, сравнивая с критерием оптимальности.

Для использования в качестве критерия выбора оптимальной модели внешних критериев необходимо разделить всю имеющуюся информацию о развитии территории в пространстве и времени на 2 части.

1. Обучающая последовательность A .

2. Проверочная последовательность B , т. е. если мы имеем временной ряд изменений, то она примет следующий вид:

$$\left. \begin{array}{l} X(t_1), X(t_2) \dots X(t_m) X(t_n) \\ t_1, t_2, \dots t_m, t_n \\ K_1(t), K_1(t_2) \dots K_1(t_m) .. K_1(t_n) \\ K_2(t_1), K_2(t_2) \dots K_2(t_m) .. K_2(t_n) \\ \underbrace{K_m(t_1), K_m(t_2) \dots K_m(t_m)}_A \underbrace{.. K_m(t_n)}_B \end{array} \right\} . \tag{50}$$

Обычно на практике при построении средне- и долгосрочных прогнозов принимают:

$$A = B = 0,5n,$$

где n – число моментов наблюдений.

При краткосрочных прогнозах $A = 0,7n$ $B = 0,3n$.

Обучающая последовательность A служит для определения коэффициента математической модели, а проверочная последовательность B служит для оценки качества модели и выбора оптимальной модели.

В качестве внешних критериев выбора оптимальной модели для краткосрочных прогнозов можно использовать критерий регулярности, определяемый по формуле:

$$\Delta^2(B) = \frac{\sum_{i=1}^{nB} (x_i - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^{nB} x_i^2}. \quad (51)$$

Оптимальная модель та, у которой $\Delta^2(B) = \min$. Для средних и долгосрочных прогнозов целесообразно использовать критерии \min смещений. Для расчета данного критерия на 1-м этапе строятся математические модели по обучающей последовательности A . Полученные при этом частные модели обозначим через $\chi_i(A)$.

На втором этапе частные модели строятся по проверочной последовательности B и частные модели обозначают $\chi_i(B)$.

Тогда значение критерия \min смещений может быть рассчитано по формуле:

$$\mu^2(A, B) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i(A) - x_i(B))^2}{\sum_{i=1}^n x_i^2}. \quad (52)$$

Выбор оптимальной модели выполняется под условием:

$$\mu^2(A, B) \rightarrow \min.$$

Полученные на основе данной методики математические модели будут представлять собой полиномы различной степени, вид и сложность которых будут зависеть от наличия и качества информации о развитии системы «Городская среда».

Необходимая статистическая информация о развитии инфраструктуры городской среды собирается в отделах и департаментах городских служб.

Рассмотрим применение данной методики на примере прогнозирования роста городской территории:

1999 – 30 км²

2001 – 36 км²

2003 – 40 км²

2005 – 45 км²

2007 – 48 км²

2011 - ?

<i>S</i>	30	36	40	45	48	<i>x</i>
<i>t</i>	9	11	13	15	17	21
<i>A</i>			<i>B</i>			

Прогнозную математическую модель в линейной форме представим в виде обобщенного полинома:

$$S = a_0 + a_1 t. \tag{53}$$

Для выполнения прогноза развития территории города необходимо найти коэффициенты модели a_0, a_1 . Для этого составим систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} a_0 + a_1 * 9 &= 30 \\ a_0 + a_1 * 11 &= 36 \\ a_0 + a_1 * 13 &= 40 \\ a_0 + a_1 * 15 &= 45 \\ a_0 + a_1 * 17 &= 48 \end{aligned} \right\}.$$

Данную систему можно рассматривать как систему параметрических уравнений связи, в которой коэффициенты неизвестных равны соответственно для $a_0 = 1, a_1 = t$. Значение площади города играет роль свободных членов. Разделим систему уравнений на обучающую и проверочную последовательность: $A = 3, B = 2$.

Решим систему из трех уравнений по методу наименьших квадратов. Для этого перейдем от параметрических уравнений в систему нормальных уравнений.

Вычислим коэффициент нормальных уравнений:

$$[a_0 a_0] = 3;$$

$$[a_1 a_1] = 371;$$

$$[a_0 a_1] = 33;$$

$$[a_0 S] = 106;$$

$$[a_1 S] = 1\ 186.$$

Составим систему нормальных уравнений по вычисленным коэффициентам:

$$\left. \begin{array}{l} 3a_0 + 33a_1 = 106 \\ 33a_0 + 371a_1 = 1\ 186 \\ a_0 = 13 \quad a_1 = 2 \end{array} \right\}.$$

Тогда площадь территории города на момент прогнозирования вычисляется как

$$S = 13 + 2 * t; \quad t = 21;$$

$$S = 13 + 2 * 21 = 55 \text{ км}^2.$$

Для использования внешнего критерия проверки качества прогнозной модели используем проверочную последовательность из двух уравнений, вычислим значение критерия регулярности:

$$\Delta^2(B) = \frac{\sum (S_i - \bar{S}_i)^2}{\sum S_i^2} = 0,003. \quad (54)$$

Таким образом, если не будет влияния каких-либо посторонних факторов на развитие города, то его территория к 2011 г. составит 55 км².

14. СВЯЗЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Рассмотренные нами математические методы определения оптимальных прогнозных моделей являются основой для построения плановой модели развития территории населенного пункта и позволяют направлять административно-хозяйственную сферу управления на достижение наилучших результатов. Так, опираясь на прогнозную модель роста территории в зависимости от времени мы можем планировать количество учреждений образования, медицинского обслуживания, распределение транспортных потоков и т. д.

Определив объекты планирования и придав им более точную форму в виде целей, специалист переходит к описанию и анализу той городской и региональной системы, которую он хочет контролировать. На этом этапе он должен представлять себе поведение системы как в недавнем прошлом, так и в будущем для того, чтобы понять последствия каждого из альтернативных действий, имеющихся в его распоряжении.

С этой целью он создает прогнозные модели системы.

Работа проектировщика состоит из двух этапов: первый – выбор системных моделей для представления основных элементов, которые должны войти в проект, и использования затем этих моделей для получения картины будущего состояния системы; второй этап – процесс оценки альтернатив развития для принятия оптимального решения.

Блок-схема составления планов развития городских территорий представлена на рис. 8.

На основе всего сказанного выше мы можем сделать следующие выводы: без современных методов планирования и прогнозирования территорий населенных пунктов, основанных на системном подходе и системном анализе, невозможно организовать эффективное и рациональное использование земельных ресурсов, взвешенное развитие промышленности и социальной сферы.

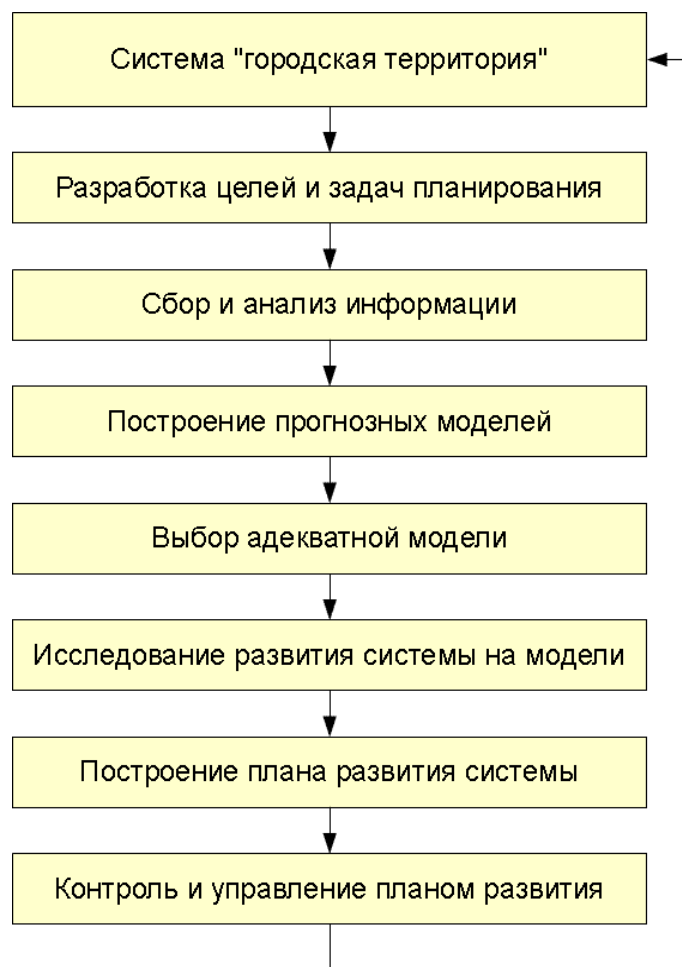


Рис. 8. Схема создания плана развития городской территории

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конституция Российской Федерации (1993) [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Земельный кодекс Российской Федерации (по состоянию на 20 февраля 2007 года) [Текст]. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 112 с.
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 30.12.2008 № 309-ФЗ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru.
4. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 24.07.2008 № 161-ФЗ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru.
5. ГОСТ 26640-85. Земли. Термины и определения. – М.: Изд-во «Стандарты», 1985.
6. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации на 1 января 2011г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rosreestr.ru>.
7. Горохов В.А., Расоторгуев О.С. Инженерное благоустройство городских территорий и населенных мест [Текст]. – М.: Стройиздат, 1994. – 457 с.
8. Лазарев А.Г., Шеина С.Г. Основы градостроительства. Высшее профессиональное образование [Текст]. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 416 с.
9. Ловягин В.Ф. Идентификация проблем развития городских территорий и их решение [Текст]: учеб.-метод. пособие. – Новосибирск: СГГА, 1999. – 38 с.
10. Павлова Л.И. Город, модели и реальность [Текст]. – М.: Стройиздат, 1994. – 311 с.
11. Самсонов Н.В. Новые концептуальные подходы к градостроительной оценке эффективности использования городских земель [Текст] // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2006. – № 1.
12. Синдеев В.А. Землеустроительные прогнозы: теория, методология, методика [Текст]. – М.: Кадастр, 1993.
13. Холл П., Городское и региональное планирование [Текст]. – М.: Стройиздат, 1993. – 244 с.

14. Черныш Е.А., Молчанова И.П., Новикова А.А. Прогнозирование и планирование [Текст]: учеб. пособие. – М.: ПРИОР, 1999.

Учебное издание

Ламерт Дмитрий Андреевич
Юрина Галина Ивановна

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Редактор *Е.Н. Ученова*

Компьютерная верстка *Н.Ю. Леоновой*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 15.06.2012. Формат 60 × 84 1/16

Печать цифровая.

Усл. печ. л. 4,42. Тираж 300 экз.

Заказ . Цена договорная.

Гигиеническое заключение

№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Редакционно-издательский отдел СГГА
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГГА
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 8.