

ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, ПЛАНИРОВАНИЕ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА

УДК 910.1

А. М. Носонов

МЕТОДЫ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

В статье рассматриваются основы географического прогнозирования развития пространственных объектов. Указаны основные факторы прогнозирования, исследована система и содержание географических прогнозов, показана взаимосвязь глобальных и региональных географических прогнозов. Детально рассмотрены основные методы географического прогнозирования: логические, экспертных оценок, аналогий, статистические, математического моделирования и другие.

Ключевые слова: прогноз, экспертные оценки, моделирование, методы, глобальный, региональный, фактор.

Широкое распространение в современных региональных исследованиях приобретает географическое прогнозирование природных, экологических и социально-экономических процессов и явлений. С общенаучных позиций прогноз чаще всего определяют как *гипотезу о будущем развитии объекта*. При этом имеется в виду, что прогнозировать можно развитие самых разнообразных объектов, явлений и процессов: развитие науки, отрасли хозяйства, социального или природного явления. Особенно распространены в наше время демографические прогнозы увеличения численности населения, социально-экономические прогнозы возможности удовлетворения растущего населения Земли продуктами питания и экологические прогнозы будущей среды жизни человека. В случае если человек не может воздействовать на объект прогнозирования, такой прогноз называют *пассивным* (например, прогноз погоды).

Прогноз также может заключаться в оценке будущего хозяйственного и природного состояния какой-либо территории на 15–20 лет вперед. Предвидя, например, неблагоприятную ситуацию, можно своевременно изменить её, запланировав экономически и экологически оптимальный вариант развития. Именно такой *активный* прогноз, подразумевающий обратные связи и возможности управления объектом прогнозирования, свойствен географической науке. При всём различии целей прогноза для современной географии и географов нет более важной общей задачи, чем разработка научно обоснованного прогноза будущего состояния географической среды на основе оценок её прошлого и настоящего. Именно в условиях высоких темпов развития производства, техники и науки человечество особенно нуждается в такого рода опережающей информации, так как из-за отсутствия предвидения наших действий и возникла

проблема взаимоотношений человека с окружающей средой.

В самом общем виде **географическое прогнозирование** — это специальное научное исследование конкретных перспектив развития географических явлений. В его задачу входит определение будущих состояний интегральных геосистем, характера взаимодействий природы и общества [5].

При этом в географическом исследовании используются, прежде всего, преемственные связи временного, пространственного и генетического характера, так как именно для этих связей характерна причинность — важнейший элемент прогнозирования событий и явлений даже высокой степени случайности и вероятности. В свою очередь, сложность и вероятностный характер являются специфическими чертами геопрогнозирования.

Основные операционные единицы географического прогнозирования — пространство и время — рассматриваются в сопоставлении с целью и объектом прогноза, а также с местными природно-хозяйственными особенностями конкретного региона.

Успешность и надежность географического прогноза определяются многими обстоятельствами, в том числе правильностью выбора главных *факторов* и *методов*, обеспечивающих решение проблемы [1].

Географическое прогнозирование состояния природной среды многофакторно, и эти факторы физически разные: природа, общество, техника и т. д. Надо проанализировать эти факторы и выбрать те из них, которые в какой-то степени могут контролировать состояние среды — стимулировать, стабилизировать или ограничивать неблагоприятные или благоприятные для человека факторы её развития.

Эти факторы могут быть внешними и внутренними. **Внешние факторы** — это, например, такие источники воздействия на природную среду, как карьеры и отвалы вскрышных пород, полностью уничтожающие природный ландшафт, дымовые выбросы из заводских труб, загрязняющие воздух, промышленные и бытовые стоки, поступающие в водоёмы, многие другие источники

воздействия на среду. Размеры и силу воздействия таких факторов можно заранее предусмотреть и заблаговременно учесть в планах охраны природы данного региона.

К **внутренним факторам** относятся свойства самой природы, потенциал её компонентов и ландшафтов в целом. Из компонентов природной среды, вовлекаемых в процесс прогнозирования в зависимости от его целей и местных географических условий, главными могут стать рельеф, горные породы, водные объекты, растительность и т. д. Но часть этих компонентов на прогнозируемый срок, например на 25–30 лет вперёд, практически не меняется. Так, рельеф, горные породы, а также процессы медленного тектонического опускания или поднятия территории можно считать относительно постоянными факторами развития природной среды. Относительная устойчивость этих факторов во времени позволяет использовать их как фон и каркас прогноза.

Методы геопрогнозирования

Цель и объект прогноза определяют выбор его *методов*. Под методами географического прогнозирования понимаются способы теоретических и практических разработок прогноза. Существует большое количество методов географического прогнозирования и их число постоянно растёт (рис. 1). Выбор того или иного метода прогнозирования зависит от цели исследования, информационной базы, характера обработки исходной информации. Поэтому каждому конкретному исследованию и стадии прогнозирования соответствуют определённые методы. Эти методы могут быть подразделены на три группы: *общенаучные* (анализ и синтез, логические (индукция и дедукция), экстраполяция и интерполяция, аналогия, эксперимент и т. д.), *межнаучные* (моделирование, исследование операций, статистические, экспертных оценок и др.) и *частнонаучные* (оценка перспективности географического положения, функциональное зонирование территории, картографический и т. п.). Рассмотрим наиболее распространённые методы географического прогнозирования.

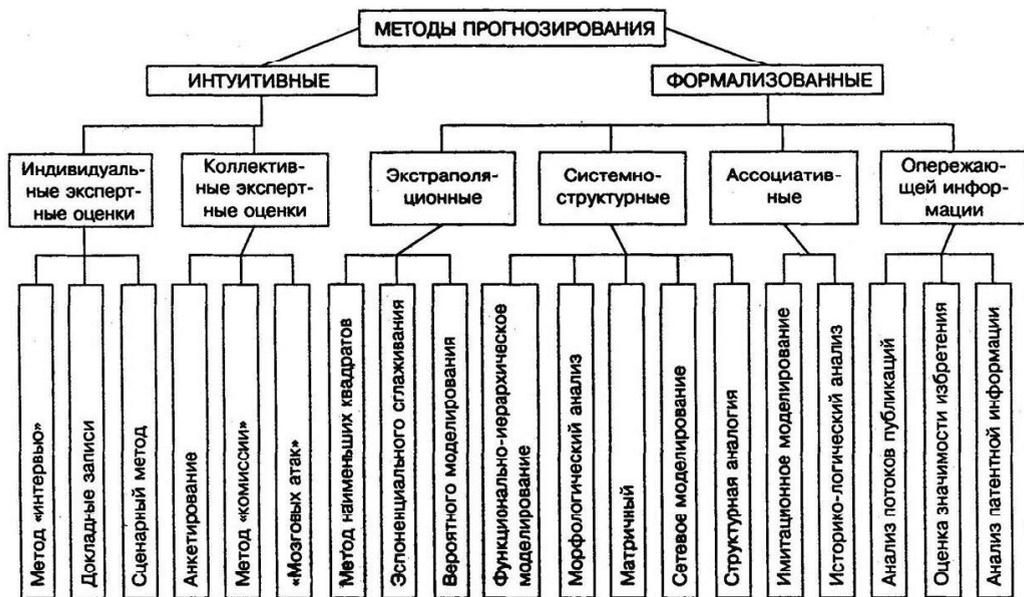


Рис. 1. Классификация методов прогнозирования [2]

Логические методы

В основе этих методов — применение определенной последовательности мыслительных операций. Широкое распространение их при изучении территориальных систем обусловлено их большой сложностью, разнообразием взаимоотношений между природными и хозяйственными системами, продолжительным временем формирования объектов прогноза.

К общенаучным логическим методам относятся методы индукции и дедукции. **Методом индукции** устанавливаются причинно-следственные связи между предметами и явлениями. Исследование проводится от частного к общему путём определения сходства и различия в развитии объекта. В прогнозировании этот метод применяется для получения вероятностных суждений при недостаточной информационной базе, т. е. при отсутствии длинного ряда статистических данных.

Метод дедукции представляет собой переход в процессе познания от общего к частному и единичному, выведению частного и единичного из общего. Этот метод используется для определения стратегии прогнозных явлений.

Широко распространён в географическом прогнозировании **метод межсистемного анализа**, предложенный А. Л. Чижевским ещё в 20-х гг., для двух периодически связанных систем — солнечной активности и ритмов природных процессов. В качестве главного периода, оказывающего влияние на многие природные процессы Земли — сток рек и наводнения, лавины и сели, оползни и пыльные бури и другие, — отмечается 11-летний период солнечной активности. Этот период используется для прогнозирования многих стихийных природных процессов. Отклонения от 11-летних циклов объясняются как свойствами самих природных процессов, так и восприятием солнечных ритмов конкретным природным и хозяйственным фоном, подстилающей поверхностью Земли. Это делает необходимым прогнозирование природных процессов с учётом местных ландшафтов и хозяйственных особенностей региона.

Методы экспертных оценок

Эти методы используются в условиях, когда отсутствует достаточная теоретическая база (обоснование) развития объекта. Их при-

мнение оправданно также в тех случаях, когда отсутствует репрезентативная и достоверная статистика характеристики объекта, существует большая неопределённость среды функционирования объекта, при прогнозировании социально-экономических объектов, подверженных сильному влиянию научно-технического прогресса, а также при проведении прогнозирования в условиях дефицита времени или экстремальных ситуаций [10].

Методы экспертных оценок подразделяются на *индивидуальные* и *групповые*. Первые базируются на независимых мнениях экспертов. Прогноз формируется либо на основе интервью с экспертом, либо посредством длительной и тщательной работы (метод аналитических оценок). Недостаток индивидуальных экспертных методов состоит в субъективности оценок эксперта. Второй вид экспертных оценок основывается на коллективном мнении экспертов о перспективах развития объекта или процесса, о повторяемости тех или иных явлений и т. п. Однако в этом случае не удастся избежать недостатков, связанных с влиянием авторитета, ролью большинства и т. п.

Наиболее распространённый метод групповых экспертных оценок — *метод «Дельфи»*. Его сущность заключается в последовательном анкетировании мнений экспертов-специалистов в различных отраслях науки и техники для получения информационной базы прогнозирования. Полученная информация отражает индивидуальные оценки экспертов, которые основываются как на логическом анализе, так и на интуитивных представлениях. На следующем этапе используется другая серия анкет с информацией и мнениями, вытекающими из предыдущих. При разработке и обработке анкет следуют таким принципам: вопросы в анкетах должны быть сформулированы так, чтобы можно было количественно оценить мнения экспертов; опрос специалистов осуществляется по турам, в каждом из которых вопросы и ответы всё более конкретизируются и уточняются; после каждого тура эксперты знакомятся с результатами опроса; производится оценка экспертами, как собственных оценок, так и тех, которые отличаются от

мнения большинства; обработка ответов осуществляется последовательно от тура к туру для получения обобщающих характеристик. После окончательной обработки полученных ответов формулируется относительно обоснованное мнение группы экспертов. Достоверность прогноза, полученного методом «Дельфи», зависит от следующих условий:

- группы экспертов должны быть стабильными и иметь ограниченную численность;

- время между каждым туром опроса не должно превышать одного месяца;

- вопросы в анкетах должны быть чётко сформулированы;

- число туров должно быть достаточным для получения достоверных результатов;

- необходимы надёжные способы согласованности оценок различных специалистов;

- следует учитывать влияние общественного мнения на результаты экспертизы;

- необходимо стимулировать экспертов на получение достоверных и правильных оценок.

Метод программного прогнозирования. Этот метод предполагает разработку классификации типа событий, которые необходимо анализировать, и начального списка экспертов по исследуемой проблеме. Применительно к каждому типу проблем определяется авторитетность каждого эксперта по 100-балльной шкале при помощи объективных методов. На первом этапе производится постановка задачи путём перечисления событий, время и вероятность которых называют заключительными. Сценарий этих событий даётся экспертам, имеющим наивысший «вес» по данной проблеме. Эксперты определяют условия, при которых возможна оценка этих событий. Затем оценивают вероятность наступления события и вероятную величину интервала между временем выполнения условия и временем наступления события. Конечный прогноз наступления данного события производится на основе усреднения оценок отдельных экспертов с учётом их «веса».

Метод эвристического прогнозирования получил своё название в связи с одно-

родностью форм мыслительной деятельности эксперта. Этот метод применяется для получения представлений о перспективах развития узкой области науки и техники на основе систематизированной обработки прогнозных оценок групп экспертов. Техника сбора и обработки результатов опроса экспертов во многом сходна с методом «Дельфи». Отличие — в большей разработанности теоретических основ, особых способах формирования анкет и таблиц, возможности их обработки на ЭВМ.

Метод коллективной генерации идей, или метод «мозговой атаки». При использовании этого метода происходит лавинообразное выдвижение новых идей и активизация творческого потенциала группы специалистов. Это достигается следующим образом:

- каждый участник получает возможность видения поставленной проблемы глазами коллег;

- развиваются навыки коллективного творческого мышления.

Подведение итогов проводится коллективно. Решаются следующие задачи:

- получение окончательных ответов на поставленные вопросы;

- формируется план решения соответствующих задач;

- отбираются идеи, которые могут быть использованы для решения той или иной проблемы;

- устанавливаются новые аспекты исследуемой проблемы.

Другой метод экспертных оценок — **метод ПАТТЕРН**. На начальном этапе изучаются тенденции развития прогнозируемого объекта и дается их экспертная оценка для получения суждений о возможных путях изменения объекта. Затем определяются оптимальные варианты и средства достижения главных задач. Для этого составляется сценарий развития прогнозируемого объекта. **Сценарий** — это способ определения логической последовательности вероятностных событий для установления альтернатив развития. **Событие** — это действие, которое может произойти или не произойти при соблюдении определённого комплекса условий. Этот ме-

тод широко применяется при решении задач прогнозирования научно-технического прогресса и развития отраслей промышленности.

Метод дерева целей. Его сущность заключается в отображении применительно к цели ветви дерева целей (прогнозный граф) с иерархией и характеристикой уровней объектов исследования [9]. Дерево целей — это систематизированная запись этапов решения поставленной проблемы. Конечная цель разбивается на промежуточные этапы, каждый из которых необходим для решения предыдущей задачи. Каждый из узлов дерева целей разбивается на несколько ветвей с элементами, оценивающимися по степени важности с точки зрения достижения ближайшей цели.

Несмотря на большое значение методов экспертных оценок, они не лишены ряда недостатков, наиболее характерными из которых являются:

- ошибки в исходных данных (для их преодоления необходимо соблюдение требований полноты, достоверности и других характеристик исходных данных);

- ошибки, связанные с возможностью двоякого толкования вопросов, неправильной процедурой формирования и заполнения таблиц экспертных оценок;

- ошибки, обусловленные возможной нерепрезентативностью (представительностью) экспертной группы;

- ошибки в связи с трудностью учёта аномальных оценок;

- ошибки экспертов, связанные со слабым освоением метода, отсутствием практических навыков и др.;

- случайные отдельные события типа открытий, которые трудно учесть;

- ошибки, возникающие при обработке информации, полученной от экспертов.

Главным же недостатком метода экспертных оценок является большая доля субъективизма результатов экспертизы.

Широко распространён в географическом прогнозировании один из старейших способов познания — **метод аналогий** [4]. Прогноз по аналогии представляет собой вывод, сделанный о свойствах прогнозируемого объекта на основании его сходства с другими объектами как по структурным, так и по ге-

нетическим признакам, т. е. данная пространственно-временная ситуация сравнивается с некоторой прошлой исторической ситуацией. При помощи этого метода уточняются прогнозируемые параметры, сроки наступления и значимость ожидаемых событий. Основные этапы метода аналогий — поиск и выбор аналога, построение модели и её исследование, экстраполяция данных с аналога на изучаемый объект, проверка экстраполяционных выводов по аналогии. Самый ответственный этап — выбор аналога. При этом должны соблюдаться следующие правила:

- сравниваемые объекты и историческая ситуация их развития должны быть общими по признакам сходства;
 - сравниваемые свойства и ситуации должны как можно чаще повторяться во времени и пространстве;
 - общие свойства должны быть не однотипными, а характеризовать объект с разных сторон.
- Таким образом, применение метода аналогий представляет одновременно и комплексный анализ прогнозируемого объекта (рис. 2).

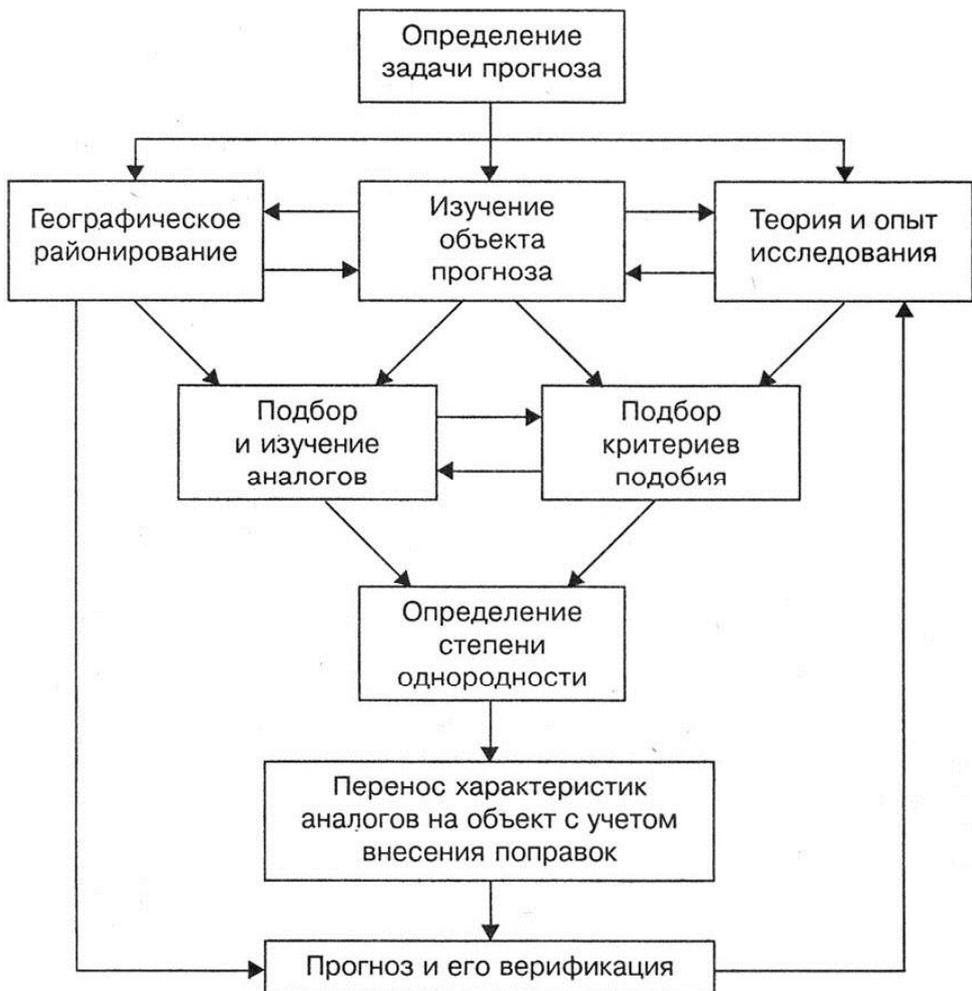


Рис. 2. Система прогнозирования на основе метода аналогий [4]

Для определения сходства сравниваемых объектов используются различные критерии подобия: критерии однородности, показатели однородности, меры сходства и др. Часто прогнозируемый объект и объект-аналог расположены на значительном расстоянии друг от друга, поэтому для достоверности прогнозирования по аналогии необходимо большое внимание уделять сходству структуры и режиму их функционирования, а также однородности природных и социально-экономических факторов формирования систем. Метод аналогий используется часто для разработок локальных прогнозов изменения состояния природной среды в сфере действия водохранилищ. Например, будущий режим и влияние на прилегающие территории водохранилищ, проектируемых в Западной Сибири, в значительной мере определяют по водохранилищам-аналогам, уже давно эксплуатируемым в сходных природных условиях европейской территории России.

Эффективность использования метода аналогий зависит как от степени общности сравниваемых объектов, так и от всесторонности (неоднотипности) его характеристик. Например, надо сравнивать не только параметры водохранилищ, но также и характер окружающих их ландшафтов, направленность и интенсивность природных процессов, природные компоненты, от которых в наибольшей степени зависят размеры воздействия водохранилищ на природную среду: состав горных пород, углы наклона склонов, залесённость и заболоченность берегов и т. д.

Популярен в прогнозировании также **генетический метод**, основанный на анализе пространственно-временных эволюционных стадий развития явлений и процессов, которые объясняют наблюдаемые факты и подсказывают ещё не известные. В физико-географическом прогнозировании этот метод интерпретируется как метод ландшафтно-генетических рядов. Зная последовательность пространственной смены природных комплексов в пределах генетического ряда, можно предсказать порядок их смены в процессе развития. Используя эти и другие методы прогнозирования, можно наметить тенденции будущих изменений природной

среды под влиянием естественных и антропогенных факторов воздействия с вероятностью порядка 60–65%. По масштабности такие географические прогнозы могут быть глобальными, региональными и локальными. В нашей стране при её огромных размерах пока наиболее актуальны локальные и региональные прогнозы сферы действия на природную среду промышленных комплексов, городов, водохранилищ и т. п. Площади, находящиеся под влиянием таких объектов, пока ещё изолированы друг от друга. Однако в урбанизированных районах намечается тенденция к их слиянию.

Статистические методы прогнозирования направлены на выявление устойчивых во времени характеристик прогнозируемого объекта, поиски закономерностей его развития и исследование состояния для определения главных направлений изменения объекта во времени и пространстве.

Наибольшее развитие из формализованных методов прогнозирования получил метод **экстраполяции тенденций развития**. Метод экстраполяций — классический и популярный метод прогнозирования, основанный на нахождении по известным характеристикам вероятностного значения прогнозируемого объекта в данный момент времени. Для этого определяют тенденции развития объекта прогноза, т. е. тенденции развития природной среды в прошлом и будущем с учётом не только её стабильного развития или сохранности абсолютных приростов прогнозируемых величин, но и их возможного ускорения или даже появления новых факторов, ограничивающих или стимулирующих развитие.

Решение экстраполяционной задачи предполагает нахождение по известным качественным и количественным значениям вероятностной величины прогнозируемого показателя в определённый момент времени с учетом продолжительности периода прогнозирования. Прогнозируемый процесс складывается из регулярной $f(\bar{a}, x)$ и случайной $\eta(x)$ составляющих:

$$y(x) = f(\bar{a}, x) + \eta(x)$$

Первая величина представляет собой составляющую тренда. Вторая считается некоррелируемым случайным процессом и

необходима для корректировки характеристик прогноза. Главное внимание уделяется процессу наилучшего описания тренда, на основе которого строятся прогнозные экстраполяции. Выбор тренда, наиболее адекватно описывающего прогнозируемый процесс, связан с определением соответствующего вида функций. На начальном этапе числовой ряд сглаживается методом скользящей средней, затем на основе визуального анализа определяется ориентировочный вид соответствующего средней скользящей тренда из конечного числа простых функций. Чаще всего применяются следующие функции: линейная, параболическая, кубическая параболическая, степенная, экспоненциальная, модифицированная экспоненциальная, логистическая (*S*-образная), гиперболическая, квадратическая логистическая, колебательная и др. Для построения прогностических функций необходимы сведения об устойчивых взаимосвязях, темпах и направленности процессов за длительное время, свойствах процессов в определённый момент, о начальных и ограничительных условиях процесса развития. Важно также правильное определение лага экстраполяции (дальности экстраполяции). Глубина прогнозной экстраполяции не должна превышать половины периода, принятого за базу, т. е., например, для 10-летнего прогноза необходим временной ряд продолжительностью 25–30 лет. Надёжность полученного прогноза определяется вероятностью наступления прогнозируемого события.

Другими формализованными методами географического прогноза являются корреляционный, регрессионный, факторный анализ, метод огибающих кривых и др.

Корреляционный анализ — это определение взаимосвязи между двумя величинами, выражающейся в том, что при изменении одной величины в определённом направлении изменяется и другая. **Регрессионный анализ** заключается в выявлении функциональной зависимости среднего значения одной величины от одной или нескольких переменных. **Факторный анализ** позволяет «сжать» большое количество исходных показателей в меньшее число обобщённых ха-

рактеристик (факторов) при потере незначительного количества исходной информации. **Метод огибающих кривых** основан на выявлении тенденций изменения параметров прогнозируемого объекта при разных условиях, определяющих пределы роста. Основные тенденции развития наносятся на график, а затем по точкам перегиба кривой проводится огибающая кривая, которая представляет собой обобщённую тенденцию изменения объекта во времени. Этот метод особенно эффективен для получения краткосрочных прогнозов изменений в технико-экономических показателях технологических процессов и изменения уровня загрязнения природной среды от источников разной мощности.

Моделирование как метод прогнозирования

В настоящее время для разработки экономико-географических прогнозов всё шире применяется моделирование, в частности математическое. Оно необходимо для создания адекватных прогнозных моделей изучаемых объектов, явлений и процессов. Моделирование позволяет выявить причинную обусловленность параметров системы и дать функциональную, точечную и интервальную их оценку [7].

Применение моделирования для целей прогнозирования чрезвычайно сложный процесс. Оно основано на большом массиве информации, требует адаптации существующего математического аппарата для конкретных целей прогнозирования и привлечения специалистов разного профиля (математиков, программистов, географов, экономистов, социологов и др.).

Среди существующих моделей для целей прогнозирования применяются следующие:

1. **Функциональные**, описывающие функции, которые выполняются отдельными компонентами системы и системой в целом.
2. **Модели физического процесса**, определяющие математические зависимости между переменными этого процесса. Они могут быть непрерывными и дискретными во времени, детерминированными и стохастическими.

3. *Экономические*, определяющие зависимость между различными параметрами изучаемого процесса и явления, а также критерии, позволяющие оптимизировать экономические процессы.

4. *Процедурные*, описывающие операционные характеристики систем, необходимые для принятия управляющих решений.

Прогностические модели могут быть *концептуальные* (выраженные словесным описанием или блок-схемами), *графические* (представленные в виде кривых, чертежей, карт), *матричные* (как связующее звено между словесным и формализованным представлением, математические (представленные в виде формул и математических операций), компьютерные (выраженные описанием, пригодным для ввода в ЭВМ).

Особое место занимают *имитационные прогностические модели*. Имитационное моделирование представляет собой формализацию эмпирических знаний о рассматриваемом объекте с использованием современных ЭВМ. Под *имитационной моделью* понимается модель, воспроизводящая процесс функционирования систем в пространстве в фиксированный момент времени путём отображения элементарных явлений и процессов с сохранением их логической структуры и последовательности. Это позволяет, используя исходные данные о структуре и главных свойствах территориальных систем, получить сведения о взаимосвязях между их основными компонентами и выявить механизм формирования их устойчивого развития.

Все имитационные модели построены по типу «чёрного ящика», когда имеется какой-то вход в него, описываемый экзогенными переменными (которые возникают вне системы, под воздействием внешних причин), и выход (описывается выходными переменными), который характеризует результат действия системы. Имитационные эксперименты состоят из многократных расчётов по заданной модели при изменении входных параметров и предполагают целенаправленный поиск оптимальных решений. Изменение значений входных и управляющих параметров задается в виде *сценариев развития моделируемого объекта* для оценки его

функционирования в соответствии с этими сценариями в ходе компьютерных экспериментов с моделью. При большом количестве используемых в данной модели показателей, и возможности их изменения в широких пределах существует неограниченное количество сценариев и их вариантов.

Процесс разработки экономико-географических прогнозов на основе математического моделирования включает следующие этапы:

1. Формулировка цели и задач исследования. Качественный анализ прогнозируемого объекта в соответствии с целью исследования.

2. Определение предмета и уровня моделирования, зависящие от задач прогнозирования.

3. Выбор основных признаков и параметров модели. В модель должны быть включены только существенные для решения определённой цели параметры, так как увеличение числа переменных увеличивает неопределённость результатов и усложняет расчёты по модели.

4. Формализация основных параметров модели, т. е. математическая формулировка цели и задач исследования.

5. Формализованное представление взаимосвязей между параметрами и характеристиками прогнозируемого объекта или процесса.

6. Проверка адекватности модели, т. е. точности отражения математической моделью признаков оригинала.

7. Определение информативных возможностей модели путём установления количественных связей закономерностей и синтезирования.

Взаимосвязи глобальных и региональных географических прогнозов

Существуют тесные взаимосвязи между двумя основными группами геопргнозов — глобальными и региональными. Исходная база этих взаимосвязей заключается в том, что географическая оболочка представляет собой единую систему, состояние которой зависит от состояния составляющих её

крупных частей-регионов. Существует и обратная связь: глобальная система оказывает воздействие на региональные геосистемы, что вызывает их изменения. Прогнозирование изменений географической оболочки и её региональных частей должно учитывать взаимосвязи этих двух уровней организации геосистем [8].

Глобальные изменения природной среды планеты — быстро нарастающие, тревожные, чреватые социально-экологической катастрофой, тесно связаны с деятельностью человека, осуществляемой в региональном масштабе. Но, с другой стороны, на региональном уровне начинают проявляться последствия глобальных изменений (например, климата, химического состава атмосферы и др.) [3; 6].

В последние десятилетия XX в. большое научно-практическое значение приобрела разработка основ *планетарного геопрогнозирования* (в особенности прогнозирования глобальных изменений климата Земли). Интерес к глобальному прогнозированию стимулируется следующими обстоятельствами:

1) воздействие человеческой деятельности на природу распространилось практически на всю географическую оболочку и явилось главной причиной ухудшения её состояния;

2) воздействие антропогенного фактора проявляется даже не столько через изменение состояния отдельных частей (сфер) географической оболочки, сколько через изменение процессов их взаимодействия (например, атмосферы и гидросферы);

3) воздействие человека на природу осуществляется в рамках природной обстановки конкретных регионов, в которых население и хозяйство настолько тесно связаны с природными компонентами, что образуют с ними единые природно-антропогенные геосистемы.

Из вышесказанного вытекает объективная взаимосвязь между геопрогнозированием различных масштабных уровней, имеющими общую цель — необходимость согласования хозяйственной (и других видов) деятельности человека, осуществляемой в реальном масштабе территории локального и регионального уровня, с критериями, обе-

спечивающими сохранение стабильности географической оболочки в целом.

Следует признать, что кончилась эпоха, когда географическая оболочка ещё могла абсорбировать без ощутимых для человечества последствий воздействия его деятельности. На рубеже XX и XXI вв. стала очевидной возможность качественных изменений природной среды, повсеместность этих изменений, которые стали более однородными в своём распространении по земному шару.

Выделяют 4 основные группы качественных изменений природной среды, которые являются объектом прогнозирования:

а) изменения, которые должны рассматриваться как экологические (например, загрязнение атмосферы);

б) ускорение с помощью хозяйственной деятельности динамики естественных процессов, что влияет на взаимосвязи в системе атмосфера — океан — суша;

в) изменения, которые в настоящее время представляются принципиально необратимыми (например, уничтожение влажнотропических лесов в ряде регионов мира);

г) необратимые качественные изменения в географической оболочке вызывают необходимость адаптации человека к неизбежному — к её новому состоянию.

В этом отношении обратим внимание на исследование возможных последствий **социально-экологической катастрофы (СЭК)**. Ожидается, что вследствие истощения невозобновимых ресурсов вскоре прекратятся привычное нам промышленное производство и «бензинное» земледелие, резко снизится продовольственное обеспечение, материальные возможности здравоохранения и т. д.

К вероятным изменениям хозяйства и жизни общества в результате СЭК относятся:

— омертвление почти всех горнодобывающих, машиностроительных, химических и транспортных предприятий и всех видов оружия, изобретенного с начала XX в.;

— ограничение сохраняющегося промышленного производства выпуском продукции, необходимой и достаточной для жизнеобеспечения человека;

— возврат к органическому земледелию, т. е. к технологиям без использования

бензиновых двигателей, химических удобрений и т. п.;

— дезурбанизация, расселение по небольшим городам и посёлкам, практически полное региональное самообеспечение продовольствием и предметами повседневной необходимости.

По имеющимся прогнозам, период СЭЖ в среднем по всему миру начнётся, вероятно, во второй четверти XXI в. и займет около пяти десятилетий.

Инерционный прогноз показывает: если утрата психического и социального благополучия человечеством будет продолжаться, как в последние 10–15 лет, то к 2050 г. 100% населения Западной Европы может быть подвержено тяжёлым нервно-психическим заболеваниям, 100% населения Африки южнее Сахары оказались бы трансграничными беженцами, а 100% новорожденных в России имели бы генетические отклонения.

Таким образом, существуют серьёзные предпосылки для того, чтобы названные общества ещё ранее 2050 г. претерпели глубокие качественные изменения, в основе которых — серьёзные изменения в социально-экологической среде их обитания.

Примером глобального прогнозирования может служить имитационная модель развития процессов, нарушающих равновесие между человеком и окружающей средой, разработанная Дж. Форрестером [11]. В модель включены пять изменчивых во времени факторов: численность населения Земли, производственный капитал, доля сельскохозяйственного капитала в общем производственном капитале, запасы невозобновимых природных ресурсов, загрязнение окружающей среды. Согласно прогнозу Дж. Форрестера развитие производства на каком-то этапе приведёт к истощению природных ресурсов, ухудшению состояния природной среды, спаду выпуска промышленной продукции, что скажется на снижении уровня жизни населения, его численности и темпов роста. Вслед за этим появились работы, оценивающие состояние производства и среды на базе глобальных моделей по 10 регионам

мира, а также ряд других глобальных прогнозов развития природы и общества.

Главной задачей *региональных географических прогнозов* является оценка изменений природной среды под влиянием хозяйственной деятельности человека на определённой территории [8]. Это требует учитывать пространственные природные особенности выбранного региона: географическое положение, пространственную локализацию явлений, процессов и объектов, а также различия в интенсивности их проявления, функции места объекта, размерности и соотношений генетически однородных и разнородных площадей друг с другом, размеров и направлений разного рода перемещений, анализа расстояний, районирование как классификация явлений в пространстве.

Региональный географический прогноз включает три подсистемы: экономико-географическую, физико-географическую и подсистему синтеза. Функция последней заключается в комплексной оценке конкретной территории на основе анализа природных и социально-экономических условий, обуславливающих современное состояние региона. На первом этапе исследования выявляется современное состояние природной среды региона и составляется предварительный частный прогноз. На втором этапе прогнозирования разрабатываются и увязываются частные прогнозы по отдельным компонентам природных и хозяйственных геосистем, оценивается их влияние на изменение природной среды. На заключительном этапе составляется окончательный прогноз взаимодействия общества и природы, включая оптимальный вариант размещения производительных сил и прогноз состояния природной среды. Примерами регионального географического прогноза являются проекты межбассейновых перебросок речного стока, осушения земель Нечернозёмной зоны, формирования территориально-производственных комплексов, составление схем комплексного использования земельных и водных ресурсов основных водосборных бассейнов рек Урала, Поволжья, Северного Кавказа и др.

Литература

1. Аношко В. С., Трофимов А. М., Широков В. М. Основы географического прогнозирования. Минск : Высшая школа, 1985. 239 с.
2. Бестужев-Лада И. В., Наместникова Г. А. Социальное прогнозирование. М. : Педагогическое общество России, 2001. 131 с.
3. Географическое прогнозирование и охрана природы : сб. статей / ред. Т. В. Звонкова, Н. С. Касимов. М. : Изд-во МГУ, 1990. 234 с.
4. Емельянов А. Г. Теоретические основы комплексного физико-географического прогноза. Калинин : Изд-во Калинин. ун-та, 1988. 83 с.
5. Звонкова Т. В. Географическое прогнозирование. М. : Высшая школа, 1987. 190 с.
6. Новые концепции в географии и прогнозирование : сб. статей / отв. ред. В. С. Преображенский, И. Н. Стеженская. М. : Наука, 1993. 112 с.
7. Пузаченко Ю. Г. Методологические основы географического прогноза и охраны среды. М. : Изд-во УРАО, 1998. 212 с.
8. Симонов Ю. Г. Проблемы регионального географического прогноза: состояние, теория и методы. М. : Наука, 1982. 264 с.
9. Теории и методы географического прогнозирования. Возможности и пути : сб. статей / отв. ред. В. С. Преображенский, И. Н. Стеженская. М. : Наука, 1992. 149 с.
10. Трофимов А. М., Шарыгин М. Д. Экономико-географическое прогнозирование. Пермь : Изд-во Пермского ун-та, 1988. 143 с.
11. Форрестер Д. Мировая динамика. М. : АСТ, 2003. 384 с.

A. M. Nosonov

METHODS OF GEOGRAPHICAL FORECASTING

The article considers the bases of geographical forecasting of spatial objects' development. Major factors of forecasting are specified, the system and the maintenance of geographical forecasts are investigated, and the interrelation of global and regional geographical forecasts is shown. The main methods of geographical forecasting are considered in details: logic, expert estimates, analogies, statistical, mathematical modeling and others.

Key words: *the prognosis, expert evaluations, modeling, methods, global, regional, factor.*