

ЖИЗНЬ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ ИДЕЙ

МЕТОДИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ НОВАЯ ОБЛАСТЬ НАУКИ — ПРОГНОСТИКА, ИЗУЧАЮЩАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА РАБОТКИ ПРОГНОЗОВ.

М. ДАВЫДОВ
В. ЛИСИЧКИН

ЭТЮДЫ О ПРОГНО- СТИКЕ

**ЖИЗНЬ
ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ
ИДЕЙ**



МОДЕЛЬ ? ЦЕЛЬ ↑

13440
34748
45556
626364
9707172
7787980
5868788
3949596
9303132
7383940
5464748
545556
26364
078
78
38
39
130
38
464
546
626
707
787
868

12345678900

М. ДАВЫДОВ
В. ЛИСИЧКИН

ЭТЮДЫ О ПРОГНОСТИКЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»
Москва 1977

001
Д13

Давыдов М. Г. и Лисичкин В. А.

Д13 Этюды о прогностике. М., «Знание», 1977.
96 с. (Жизнь замечательных идей).

Доктор экономических наук В. А. Лисичкин и М. Г. Давыдов посвятили свою книжку прогностике — науке о будущем. Авторы прослеживают некоторые идеи, возникшие в древние времена, развивавшиеся на протяжении веков и ставшие в наши дни составной частью новой точной науки — прогностики; рассматривают несколько основных методов прогностики, раскрывают центральные понятия и аппарат прогнозирования; стремятся показать место прогностики в современности.

Д $\frac{10803-099}{073(02)-77}$ 157—76

001

© Издательство «Знание», 1977 г.

В век стремительного развития науки и техники, увеличивающихся масштабов и сложности производства прогнозирование стало необходимым инструментом плановых разработок и управления во всех звеньях народного хозяйства. В партийно-правительственных документах последних 5—7 лет неоднократно подчеркивалась необходимость разработки прогнозов научно-технического и социально-экономических процессов.

Широкое использование прогнозов в планировании и управлении народным хозяйством возможно лишь при условии ознакомления специалистов всех областей знаний и промышленности с идеями прогностики. И в этом плане книга В. А. Лисичкина и М. Г. Давыдова должна принести несомненную пользу.

Читатель найдет в книге богатую пищу для ума, познакомится с методами прогнозирования, технологией разработки прогнозов, освоит новую для себя терминологию, увидит мир будущей науки и техники.

Член-корреспондент АН СССР В. И. СИФОРОВ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Стремление познать будущее заложено в самой природе человека. На протяжении всей истории своего существования люди стремились приподнять завесу, скрывающую от них завтрашний день, хотели предвидеть грядущие события, чтобы быть готовыми встретить их во всеоружии. Однако лишить предвидение мистических одежд и субъективных домыслов удалось, лишь когда просвещение и технический прогресс позволили поставить вопрос о научно обоснованном подходе к предсказанию, или, как принято теперь говорить, к прогнозированию будущего. И первым, самым главным в ряду прогнозов, прогнозом, имеющим непреходящую ценность, явилась система научных представлений о будущем, которая содержится в трудах основоположников марксизма.

В работах Маркса и Энгельса был обоснован вывод: то или иное представление о лучшем будущем человечества — это общественный идеал определенного класса, причем у пролетариата, заинтересованного в движении человечества по пути социального прогресса, этот идеал фактически сливается с предвидением такого будущего, которое обусловлено закономерностями исторического развития. С возникновением марксизма и теории научного коммунизма началась собственно история научного предвидения будущего Земли и человечества.

Следующий этап развития теории и практики научного предвидения связан с именем и деятельностью В. И. Ленина.

Ленинизм был и остается методологической основой для выявления тенденций современности во всех сферах общественной жизни: материальной, социальной, политической и духовной. Те новые процессы и явления, с которыми мы сейчас сталкиваемся (ускорение темпов развития общественной жизни, урбанизация, демографический и информационный «взрывы», научно-техническая революция и многие другие), либо были предвосхищены В. И. Лениным, либо подтверждают его выводы.

Историческая практика наглядно доказала правильность марксистско-ленинского учения, обоснованность научного предвидения основоположниками марксизма-ленинизма направления развития всего человечества. Победа социализма в СССР, в ряде других стран неопровержимо свидетельствует об этом. Само построение развитого социалистического общества осуществляется на строго научной основе, рост экономики и культуры зиждется на плановых началах и прогнозах дальнейшего социально-экономического развития.

XX век — особая эпоха в истории человечества.

«Мы живем в эпоху коренных социальных перемен, продолжают укрепляться и шириться позиции социализма, — отмечал в своем докладе на XXV съезде КПСС Л. И. Брежнев. — Победы национально-освободительного движения открывают новые горизонты перед странами, завоевавшими независимость. Нарастает классовая борьба трудящихся против гнета монополий, против эксплуататорских порядков. Приобретает все большие масштабы революционно-демократическое антиимпериалистическое движение. Все это в целом означает развитие всемирного революционного процесса».

Все эти исторические социальные преобразования происходят в условиях современной научно-технической революции, когда коренным образом изменяется производственный процесс, когда наука все более становится производительной силой общества.

Современная научно-техническая революция в условиях развитого социалистического общества немыслима без системы по разработке прогнозов. Текущие и перспективные планы социального развития могут быть действенными только при условии прогнозирования развития отраслей экономики, науки, техники. Вот почему в «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы», утвержденных XXV съездом КПСС, записаны следующие строки: «Повысить обоснованность прогнозов научно-технического прогресса и социально-экономических процессов, расширить использование этих прогнозов при разработке народнохозяйственных планов.

Продолжить работу над комплексной программой научно-технического прогресса и его социально-экономических последствий на перспективу»¹.

¹ Правда, 1976, 7 марта, с. 2.

Поскольку необходимым условием существования людей и основой социального прогресса является производство материальных благ, то предвидение развития производительных сил и производственных отношений представляется ключевой проблемой.

Методической основой прогнозирования социально-экономического и научно-технического развития является новая область науки — прогностика, изучающая закономерности процесса разработки прогнозов.

Именно в Советском Союзе впервые был составлен прогноз в области научно-технического прогресса (нормативные планы-прогнозы, разработанные в рамках плана ГОЭЛРО). Развиваясь и обогащаясь, методы прогнозирования в нашей стране поднимаются в настоящее время на качественно новую ступень: осуществляется процесс перехода от использования единичных, «изолированных» методов к системному, комплексному прогнозированию.

Сегодня прогностические исследования в области научно-технического и социально-экономического развития проводятся во многих странах мира. Однако существует объективное, принципиальное различие в подходах к прогностике в социалистических и капиталистических странах (отраженное даже в названии: в западных странах принят термин «футурология», введенный в 1943 г. австрийским ученым О. К. Флехтхаймом). Оно вытекает из коренных различий экономических и политических целей и задач.

Научно-техническое прогнозирование в общегосударственном масштабе неотделимо от планового ведения народного хозяйства. Планы развития социалистической экономики включают как неотъемлемую часть прогнозы научно-технического прогресса. В условиях капиталистического хозяйства общегосударственное прогнозирование научно-технического развития практически неосуществимо, так как невозможно учесть субъективные факторы частного предпринимательства, стихийность рынка промышленной продукции и т. д.

Различна постановка конкретных задач научно-технического прогнозирования. При капитализме прогнозы развития техники выступают как средство и условие выживания в конкурентной борьбе. Своевременно заметить тенденцию, выработать правильный прогноз, вложить капитал согласно прогнозу — все это делается во имя единственной цели: обойти, задавить конкурента. В странах социализма задача прогнозирования связывается прежде всего с поиском опти-

мальных путей научно-технического развития в интересах всего народа.

Противоположны и политические задачи. Научно-технические прогнозы в странах социализма служат подтверждением правильности и научной обоснованности программы строительства материально-технической базы социализма и коммунизма. Прогресс же техники при капитализме неразрывно связан с усилением эксплуатации трудящихся, а научно-технические прогнозы вселяют в народные массы пессимизм и страх перед будущим.

Наконец, различна и методологическая основа научно-технического прогнозирования. На Западе — и особенно в США — в качестве всеобщей методологии прогнозирования выступает либо прагматизм, либо неопозитивизм.

В странах социализма научно-техническое прогнозирование базируется на диалектико-материалистической концепции развития природы, общества и познания.

В предлагаемой книге авторы рассматривают главным образом современные методы прогнозирования, некоторые аспекты и проблемы прогнозирования науки и техники и практически не затрагивают проблем, связанных с социальными последствиями научно-технического прогресса, так как последние — предмет особого рассмотрения и не могут быть со сколько-нибудь необходимой полнотой проанализированы в рамках небольшой книги.

Все концепции, излагаемые в настоящей книге, все конкретные методики прогнозирования и прогнозы либо построены либо критически проанализированы на основе единственно научной методологии прогностики — диалектико-материалистической концепции развития природы, общества, познания...



РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ. БУДЕМ ЗНАКОМЫ: ПРОГНОСТИКА!

Глава I. ВВОДНАЯ

Многие из замечательных явлений современной жизни были предсказаны.

К примеру, высадка человека на Луне, по прогнозу 1960 г., датировалась 1970 г. (а событие это, как известно, произошло в 1969 г.). Огромные перспективы использования атомной реакции для получения электроэнергии прогнозировались Энрико Ферми еще в конце 30-х годов; явления анабиоза были описаны 20 лет назад в деталях; большинство открытых в эксперименте элементарных частиц (нейтрон, нейтрино, мю-мезон и др.) были теоретически предсказаны за 5—15 лет до экспериментов.

В то же время история как древних и средних веков, так и нового времени изобилует примерами социально-бытовых предсказаний, которые иногда сбывались.

Как же соотносятся между собой прогнозы первой и второй групп? Ведь и те и другие оправдались с той или иной точностью. Для того чтобы ответить на этот вопрос, вспомним несколько понятий из теории вероятностей.

Случайное событие — это такое, которое может произойти или не произойти. Каждому исходу, возможному при осуществлении случайного события, приписывается определенная его (исхода) вероятность. Например, событию «выпадение пяти очков при бросании игральной кости» приписывается вероятность $1/6$, так как при бросании кости возможны шесть исходов, и каждый из них — равновероятен. Естественно, что чем больше возможных исходов у события, тем меньше вероятность каждого конкретного исхода. Однако сами по себе понятия «много» и «мало» весьма условны. Двадцать исходов — это много или мало? А сто пятьдесят? А семнадцать с половиной тысяч?

Вы отмечаете тридцатилетие в кругу друзей. Возникает разговор о том, как вы будете отмечать тридцатитрехлетие. Рассмотрим случайное событие: «встреча тридцатитрехлетия

в том же месте и в той же компании». Какова его вероятность? Практически невозможно проследить всю цепочку событий, которая приведет вас в круг заранее определенных людей: вы можете сменить работу, уехать в другой город, жениться (и тем самым ввести новое лицо в вашу компанию), ваших друзей может не быть в это время тоже по тысячам причин — «иных уж нет, а те — далече», — словом, обстоятельств, влияющих на ваше желание осуществить указанное выше событие, бесконечно много. И это, вообще говоря, не удивительно, так как мы — индивидуальности, живущие в недетерминированном мире. И именно поэтому нас очень трудно «предсказать».

С другой стороны, теория вероятностей предлагает нам понятие закона распределения случайных величин. С помощью закона распределения случайных величин возможно предсказывать с определенной вероятностью наступление тех или иных событий. Правда, это возможно лишь при достаточно большом количестве однородных событий. Скажем, если на протяжении многих десятилетий 15 ноября (на Покров) в Московской области выпадает снег, то с большой вероятностью можно предположить (эту вероятность реально посчитать!), что в будущем году в этот день тоже выпадет снег.

Для чего нам понадобилось обращаться к теории вероятностей? И какая связь между нею, предсказанием событий и научным прогнозированием?

Предвидение, предсказание событий «допрогностическими» учеными (речь идет о тех предвидениях, которые оправдались), так же относится к научному прогнозированию, как вероятность осуществления случайного события с практически бесконечным числом исходов относится к вероятности осуществления события, про которое известно, что оно подпадает под некоторый закон распределения...

Мы поставили это многоточие потому, что в этот момент зашел к нам сосед — Иванов. Поскольку он часто будет появляться на страницах нашей книги, скажем сразу, что он — добрейший человек, без всякого там ехидства и подковырки. Но он любит порассуждать и задавать вопросы, на которые порой ответить очень трудно. Вот и сейчас, проглядев то, что мы написали, он сразу же спросил:

— А откуда вы знаете, что в прошлом ученые не располагали неведомым вам знанием? Откуда вам известно, что у них не было статистики, накопленной поколениями жрецов, алхимиков и магов?

Мы не смогли ответить на этот вопрос нашего уважаемого соседа. Быть может, древние действительно обладали и знанием, которое нам неизвестно, и статистикой. Но это ни в какой мере не дискредитирует наших рассуждений. Напротив, признав, что такое знание и статистика были, мы переводим предсказания великих древних из области реализации практически маловероятных случайных событий в пространство, где действуют устойчивые законы распределения случайных величин.

Однако может создаться впечатление, что прогностика только и имеет дело, что с вероятностными оценками событий. Это далеко не так. В конце концов известен афоризм: «смысл теории вероятностей в том, что могут случаться невероятные события». Вероятностные оценки важны для прогностики, но еще более важны для нее законы развития природы, общества и познания — эти надежные опоры, на которых стоит огромное здание всех наших знаний о мире.

Существуют законы, общие для всех наук, и существуют законы внутри каждой науки. И о тех, и о других в связи с прогностикой позже мы будем говорить.

Но есть для каждой науки еще одна проблема — допустимости, правомерности существования данной науки. Это связано с последствиями ее открытий для человечества.

Этот так называемый нравственный аспект в наши дни привлекает все большее внимание общественности, без его обсуждения редко обходится крупная научная конференция или симпозиум. Иначе и быть не может. Управляемая атомная реакция принесла человечеству не только величайшие блага, но и кошмар атомной бомбы.

Развитие медицины, хирургии, фармакологии наряду со спасением человеческих жизней дает в руки людям невиданные ранее методы воздействия на человеческую психику — недостаточное понимание ученым меры ответственности может привести к непоправимым бедам...

— Вот представьте, Иванов, что вы — директор Института прогнозирования. Основываясь на ваших рекомендациях, на закономерностях, обнаруженных вами, на предлагаемых путях для решения поставленных вами задач, соответствующие органы, отвечающие за планирование, за финансирование научных исследований, строят планы, выделяют ассигнования, следуют указанным вами путем. Что

получается? Из сотен возможных реализаций будущего выбирается одно-единственное. Как вы докажете, что оно — лучшее?

— Я не хочу быть директором вашего института, — сказал задумчивый Иванов, — тем более, что его еще и нет. Нет, такая ответственность мне не нужна...

Действительно, быть реально ответственным за рекомендации и выводы прогностики очень нелегко. Но задача эта все-таки посильная. Облегчается она тем, что на самом деле прогностика опирается на объективные законы. Сущность прогностики в том, что она на основе своей методологии анализа явлений, пользуясь определенными методами, вскрывает тенденции развития и предлагает альтернативы реализаций этих тенденций.

Об этих-то методах, о законах прогнозирования, о некоторых предлагаемых прогностикой картинах будущего мы и поговорим на страницах нашей книги.

Г л а в а II. «Я ТУТ ПОСЧИТАЛ...»

Иванов вошел в комнату, молча постоял некоторое время, а потом спросил:

— Вы и про развитие техники будете писать?

— Конечно, — ответили мы.

— Это бессмысленно, — неожиданно сказал он. — Я тут посчитал — через определенное время развитие техники остановится!

Он с невозмутимым видом вынул бумажку и начал объяснять.

— Сначала — несколько постулатов. Согласны ли вы, что отдельный человек — не то же самое, что все человечество?

— Да.

— Что у человека ограниченное число органов чувств?

— Пять.

— Что если человек захочет второй раз изобрести велосипед, то он может это делать, сколько ему угодно, а человечество второй раз его изобретать или, например, открывать Америку не будет?

— Так.

— Ну, этого достаточно. Представьте себе теперь для простоты, что у человека всего один орган восприятия, например, слух. Человеческое ухо способно воспринимать

звуки в диапазоне частот от 20 до 20 000 герц. Наиболее изощренный, натренированный слух, скажем, у музыканта, способен различать звуки с интервалами в четверть тона. А дальше все просто: в конечном интервале человек в силу определенных ограничений на разрешающую способность сможет воспринять лишь конечное число звуков, правда, очень большое. Когда все, что может быть различено, будет перебрано, человечество не сможет воспринять никакой новой информации, хотя она и будет продолжать поступать. Тут-то и закончится технический прогресс.

— Позвольте, — перебили мы Иванова, — но ведь мы можем улучшить наше ухо, создать приборы, чувствительность которых во много раз превосходит данные нам от природы возможности.

— Ну и что же? В итоге вам все равно придется слушать, вы — конечный приемник информации, и когда вы все переберете, как вы будете знать, что именно уловил ваш чувствительный прибор — дыхание уставшей бабочки или стук копыт лошади в последней музейной деревне?

Тут мы поняли, что действительно, если принять постулаты решительного Иванова, надо принять и его построения. А они неверны. И суть в том, что хотя информация и имеет свойство накапливаться до размеров «информационного взрыва», существует не учтенная Ивановым возможность сжимать, обобщать информацию, представлять ее в более компактном виде. Сведение в удобную негромоздкую форму громадного количества фактов, «свертка» информации — одно из важнейших методологических орудий прогностики: оно присутствует и в том, что называется «фоном» в научном прогнозировании, и в «моделях», с которыми имеют дело прогнозисты. И поэтому, хотя разговор с Ивановым и увел нас несколько в сторону, мы были благодарны ему за то, что он, сам того не ведая, подсказал нам: начинать конкретный разговор о научном прогнозировании надо с... обобщения. В данном случае обобщениями служат те уже установившиеся понятия, к которым прогностика свела свои собственные искания; это язык, на котором говорят прогнозисты.

Поэтому для того, чтобы нам в дальнейшем беседовать без «переводчиков» — сносок, ссылок на литературу и т. п., мы сразу ознакомим читателей с наиболее важными категориями и понятиями прогностики — дадим небольшой словарь (глоссарий) по прогностике.

Г л о с с а р и й (I фрагмент)

Прогноз — вероятностное научно обоснованное суждение относительно ненаблюдаемого состояния объекта в какой-то момент времени или возможных путей достижения такого состояния, определенного в качестве цели.

Прогнозирование — вид познавательной деятельности человека, направленной на формулирование прогнозов развития объекта на основе анализа тенденций его развития.

Будущее — двуединство, включающее в себя область проявления активности и воли человека-творца и область неопределенности для человека, познающего будущее.

Цель — в широком смысле — мысленное предвосхищение желаемых результатов деятельности. Более узко — это характеристика поведения сложных систем, которая определенным образом упорядочивает множество состояний системы так, что одни состояния более соответствуют цели, чем другие.

Модель — воображаемая или материально реализованная система, которая, отображая или представляя объект исследования, способна заменить его так, что ее изучение дает нам новую информацию об объекте.

Большая система — система, превосходящая возможности обозрения ее с точки зрения каких-либо аспектов, важных для достижения цели наблюдающего эту систему.

Предиктор — человек (или машина), функцией которого (-ой) является разработка прогноза.

«Белый» шум — полный спектр частот, вся информация.

На этом прервемся, чтобы вернуться к глоссарию через несколько глав.

Г л а в а III. ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ ДЕМОН И ВЕНЕРА МИЛОССКАЯ

...Иванов вернулся из Парижа. В течение нескольких вечеров он рассказывал нам о своих впечатлениях, о красотах города, о его знаменитых памятниках и музеях. Но, как всегда, мы вернулись к нашей теме.

— Скажите, — спросили мы его, — вы ведь были в Лувре, не так ли?

— И не один раз...

— И, конечно, видели там знаменитую Венеру Милосскую?

— Ну, разумеется!

— Как вы считаете, она произведение искусства?

— Конечно! Какие могут быть сомнения?

— Правильно ли мы вас понимаем, Иванов, что вы тоже относите к произведению искусства то, что вызывает в вас эстетические эмоции, будит прекрасные чувства и так далее...

— Ну, да... А к чему вы клоните?.. — вдруг подозрительно спросил Иванов.

— Создана Венера. Она вызывает чувства восторга и восхищения у всех, кто ее видит; древние греки — потрясены... Но время идет, что-то там происходит, и вот оказывается, что этот шедевр две тысячи лет лежит под землей, и ни одна живая душа о нем не знает. Мы задаем вам вопрос, Иванов: в то время как Венера пропадает под землей, она для вас произведение искусства или нет?

Иванов задумался. Потом медленно произнес:

— Ну, как материальный объект она точно существовала. А вот как произведение искусства?.. Надо поразмыслить...

И он ушел. А мы продолжали наши размышления о прогностике.

Рассказывают, что Роден на вопрос: «Как вы создаете ваши прекрасные скульптуры?» ответил: «Беру глыбу мрамора и убираю все лишнее».

Перенесение этого рассуждения на наш предмет поможет ввести в разговор еще одно понятие. Сформулируем его так: прогностический демон. Будем считать, что прогностический демон — это глыба мрамора, из которой еще ничего лишнего не убрано, глыба, в которой содержатся все скульптуры, не превышающие размера глыбы и могущие быть из нее получены.

«Демон» (приблизим это понятие более непосредственно к прогностике) есть идеальное, воображаемое нечто, посылающее нам по каналу связи сообщения о будущем и располагающее абсолютным, полным знанием об этом будущем.

Субъекты, принимающие эти сообщения, предикторы, — приблизительно те люди, которые по легендам и слухам пытаются представить себе красоту и фактический облик неизвестно где находящейся и никогда не виденной Венеры Милосской.

Изменим слегка ракурс на рассматриваемые понятия и поговорим о взаимозаменяемости координат.

В самом деле. Пусть предиктор принимает какие-то сигналы от внешнего мира, являющиеся результатом изменения этого мира. Тогда можно с уверенностью сказать, что человек живет в прошлом, уже имевшем место быть мире, ибо все изменения, о которых человек может воспринять сигналы, уже произошли. Отсюда возникает удивительный парадокс прогностики — «парадокс предсказания открытия», гласящий: «невозможно в точности предсказать, что будет открыто, ибо это значит сделать открытие».

Но ведь то, о чем мы сейчас говорим, равносильно примерно следующей ситуации: на берегу моря стоит мраморная глыба, неизвестно как туда попавшая. Стоит она так тысячелетия, ветры дуют, брызги летят, медленная, микроскопически изменяющаяся работа идет. И вот как поразительный результат игры природы перед успевшими тем временем развиться туристами, — стоит на берегу моря прекрасная Венера, родившаяся, как и положено, из пены морской, самым случайным образом.

Теоретически подобное событие возможно. Теория вероятностей имеет термин для подобной ситуации — «практически невозможное событие». И действительно, знаем же мы многочисленные примеры «игр природы» — причудливые скалы, удивительно напоминающие разных животных и людей (например, «волошинская» скала в Коктебеле). Но очень важно здесь то, что, во-первых, есть кому смотреть на эти чудеса, во-вторых, есть то, на что эти чудеса похожи, в-третьих, наконец, существен и весьма — фактор времени.

Первый момент относится к проблеме *предиктора*, или приемника информации. Второй — к *моделированию*. Третий — к так называемому *радиусу упреждения прогноза*. Все эти понятия весьма существенны для понимания методов прогностики, и поэтому мы задержимся на их объяснении еще некоторое время.

Глава IV. ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ ДЕМОН И ВЕНЕРА МИЛОССКАЯ

(Продолжение)

В смысле потребности человека в информации о будущем «прогностический демон» существовал всегда. Свои сообщения из будущего он посылает и вам, читающим эту книгу, и Иванову, и нам, пишущим эти строки. Но, например, Иванову, который никогда прогностикой не занимался и

заниматься не будет, сообщения «демона» недоступны. Для него это — «белый шум» Будущего. Для него «демон» то же, что для нас кусок белого мрамора в мастерской скульптора — что из него выйдет, нам неизвестно, только скульптор знает об этом.

Но с другой стороны, факт существования Ивановых, или нас с вами, весьма существен. Если будет отсутствовать приемник сообщений «демона», содержательную информацию, которую он передает, никогда невозможно будет вычленишь из белого шума. Точно так же прекрасные скульптуры — игра природы — на необитаемой планете приобретают определение «прекрасные» только с появлением существ, способных дать эту оценку. Пока нет приемника информации, до тех пор «демон» сам по себе ничего не значит.

Однако и простое наличие приемника — еще далеко не все. Иванов, решивший все-таки заниматься прогнозированием, должен еще обладать определенным знанием; мы хотим его назвать «знанием сравнения».

Действительно, сказать, что «эта скала похожа на лошадь», можно только тогда, когда ты знаешь, как выглядят лошади. Если этого не знать, а поверить, например, поэту, утверждающему, что «все мы немножечко лошади», — можно легко пройти мимо чуда природы: скала ведь не похожа на нас, а мы все — «немножечко лошади», значит, она и на лошадей не похожа.

Собственно, «знание сравнения» это и есть *моделирование*, которое можно определить как «материальное или мысленное имитирование реально существующей системы путем специального конструирования аналогов, воспроизводящих основные принципы организации и функционирования этой системы».

Например, моделью содержания, смысла предыдущей фразы будет следующая: «моделирование есть упрощение сложного, не меняющего его (сложного) сущности».

Моделью предыдущей фразы (т. е. ее смысла, содержания, сущности) будет следующая: «моделирование есть упрощение в допустимых пределах».

Наконец, последней моделью, о которой мы скажем, имея в виду опять-таки суть моделирования, будет такая: «модель есть упрощение».

Мы сознательно несколько искажаем реальное положение вещей в целях наглядности. На деле потребность в мо-

делировании возникает тогда, когда речь идет о динамических или больших системах...

— А вот это модель или нет? — возник вдруг Иванов с гипсовой статуэткой Венеры Милосской, купленной им в сувенирном киоске Лувра.

— Это не модель, — ответили мы, — а копия. Между объектом и его моделью и объектом и его копией существует такое же соотношение, как между изоморфизмом и гомоморфизмом. Понятно?

— Если вы скажете мне, что будет моделью Венеры, то я попробую сообразить, — скромно, но с достоинством ответил наш сосед.

И тут мы, признаться, стали в тупик. Никакой разумной модели для данного объекта мы найти не смогли. И когда начали разбираться в причинах этого явления, то пришли к выводу, что, как правило, у произведения искусства модели не может быть в принципе, так как в случае ее существования исчез бы существеннейший атрибут всякого произведения искусства: уникальность. Ведь модель не должна, как копия, во всех деталях воспроизводить оригинал. Модель лишь заменяет объект моделирования, является его представителем для совершенно определенных целей. Копия же предполагает точное повторение объекта копирования. При моделировании могут быть различные уровни приближения к объекту моделирования, при копировании должен быть один-единственный уровень приближения — тождественность. Наконец, у художественного объекта, рассматриваемого именно как застывший, статичный объект (а моделирование в основном соотносится с динамичными объектами) не может быть модели еще и потому, что для него практически невозможно найти цели моделирования...

Сооружение из спичечных коробок может быть моделью дома — но дома вообще, а не памятника архитектуры. Потому что в первом случае существует (и это важно выделить!) цель — показ возможного способа организации пространства, а во втором — такую цель выделить невозможно.

Последнее положение имеет уже самое непосредственное отношение к прогнозированию, поскольку один из важнейших законов прогностики формулируется следующим образом: «...При построении любой прогностической модели необходимо четко выделить и определить цели моделирования».

Пример со спичечными коробками, который мы обсудили вместе с Ивановым, вполне его удовлетворил, и он предложил следующее свое понимание изоморфизма и гомоморфизма.

— Изоморфизм, — сказал Иванов, — это такой способ перевода объектов одного рода в объекты другого рода, при котором, во-первых, число объектов и там и там в точности одинаково, а во-вторых, свойства, которыми обладают первые объекты, переносятся на те другие объекты, в которые мы переводим первые.

— Гомоморфизм, — сказал далее Иванов, — это тот же изоморфизм, но с меньшим числом объектов, в которые переводятся другие объекты.

Мы были приятно удивлены. Несмотря на некоторую корявость формы, содержание было на редкость удачным и точно отражало суть предложенных понятий. Иванов ушел довольный, а мы решили продолжить разговор о моделировании.

Глава V. «ОСТАНОВИСЬ, МГНОВЕНЬЕ...»

Примем за очевидный факт, что в мире нет ничего сложнее самого мира. Это — самая большая и самая сложная система — метасистема для любой другой.

(Тезис этот справедлив, вообще говоря, лишь в рамках и для целей нашей задачи — рассказа о прогнозировании. В действительности же факт, который мы постулировали как очевидный, — далеко не очевиден. Более того, он может быть просто неверным. В самом деле, рассмотрим миросистему, описываемую известным стихотворением «Дом, который построил Джек». Иерархия последовательного включения, вложения подсистем — меньших в большие, охватывающие — достаточно прозрачна:

Вот дом, который построил Джек,
А вот пшеница,
Которая в темном чулане хранится
В доме, который построил Джек.
А вот синица,
Которая часто ворует пшеницу,
Которая в темном чулане хранится
В доме, который построил Джек...

С одной стороны, «дом» — система, в которую включаются все остальные. С другой — никак уж не скажешь, что «синица» проще «дома».)

Изобразим условно метасистему «мир» в виде многомерной плоскости, не ограниченной слева и справа.

Теперь, в данную секунду, скажем вслед за Фаустом: «Остановись, мгновенье, ты прекрасно!» — или, другими словами, сделаем «мгновенное сечение мира» по всем его сущностям. Какая же картина предстанет нам?

Влево от сечения, залитое гипсом Времени и Совершенного, будет простирается обозримое, но не могущее уже быть никак измененным Прошлое. В центре сечения — Настоящее. Оно грандиозно, оно не поддается описанию, в нем фантастически переплетено бесчисленное множество конфигураций, в нем все связано, совмещено, сцеплено, сочленено с Прошлым и Будущим.

Направо от полосы сечения — теряющееся в туманной дымке, шаткое и призрачное, колеблемое всеми ветрами Возможного, лежит Будущее. Это как бы неравномерная фотография, в которой все, что на переднем плане, — более или менее четко и различимо, но чем дальше, тем расплывчатее и неразборчивее...

Нашу «фаустовскую» попытку охватить мир в целом можно представить как попытку дать «образную», эмоциональную, что ли, модель мира. Много ли можно извлечь из подобной модели? Видимо, вообще — нет, немного, но для определенных целей — да, много. Важнейший методологический закон прогностики — «моделировать в соответствии с определенной целью» — работает и в данном случае. Мы лишь переформулируем этот закон в эквивалентный, а затем «повозимся» немного с «фаустовской» моделью. Итак, эквивалентной формулировкой закона, связывающего моделирование с целями, будет следующая: если имеется некоторая модель, всегда можно подобрать такие цели (задачи), для которых данная модель будет осмысленна и содержательна.

А теперь сформулируем следующую цель:

«Обосновать в образной и доходчивой форме возможности прогностики быть точной наукой».

Глава VI. «ОСТАНОВИСЬ, МГНОВЕНЬЕ...»

(Продолжение)

Среди всего многообразия, лежащего по левую сторону от «фаустовского» сечения, можно заметить объекты и явления разной природы.

В первую очередь отделим все, что не имеет продолжения вправо от сечения...

— Но ведь такого быть не может, — услышали мы вкрадчивый голос Иванова, основательно поднаторевшего в чтении научно-фантастических произведений, — как же так, ведь все взаимосвязано, вон, даже на бабочку в прошлом нельзя наступить безнаказанно...

В который уже раз наш сосед показывает, что с ним, равно, как и с категорическими утверждениями, надо обращаться аккуратно. Действительно, более точным будет следующее рассуждение. Пусть мы имеем рисунок:

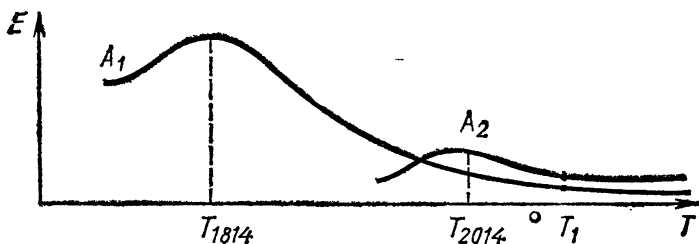


Рис. 1

По оси ординат откладывается E — эффективность некоторого события. По оси абсцисс — T , т. е. время последствия события. На основании громадного количества эмпирических наблюдений представляется возможным (уже без всяких оговорок) сформулировать важный закон: «Для любого события A всегда можно найти такую точку на оси T , что, начиная с нее, E будет асимптотически стремиться к нулю».

Пусть A — событие, заключающееся в том, что Наполеон проиграл битву при Ватерлоо. Очевидно, что значение этого факта в ближайшей окрестности после 1814 г. — огромно. Однако проходит несколько веков, и в точке T_{2014} происходит другое событие: далекий потомок нашего соседа Иванова, охотясь в джунглях, случайно убивает последнюю чету леопардов.

Мы не утверждаем категорически, но все-таки допускаем с большой долей вероятности, что значение E события A_2 в точке T_1 будет существенно больше значения E события A_1 в этой же точке...

— Как вы можете говорить о геометрических, графических кривых, когда явления так сложны? Как можно сводить, скажем, рост информации к экспоненте?

— В смысле траекторий, — ответили мы загадочно.

— То есть как?

— Помните знаменитый диалог между Панургом и английским философом, описанный у Рабле? Два персонажа изъясняются жестами. Словесное описание диспута занимает у Рабле несколько страниц. А теперь допустим, что мы попросили двух человек восстановить движения по тексту, да вдобавок смазали светящейся краской все участвующие в движениях места и стали ночью смотреть на это зрелище. Что мы увидим? Мы увидим некоторую совокупность траекторий, эдакую бихевиорограмму (от англ. behavior — поведение), изоморфно отображающую знаменитую беседу. Конечно, пометить флюоресцентной краской рост количества информации невозможно, но, выбирая некоторые численные показатели, мы практически поступаем так же, как и с ночной бихевиорограммой.

Вообще проблема «кривых» — весьма тонкая и заслуживает того, чтобы мы о ней немного поговорили.

Известно, что человеческое познание на каждом новом этапе своего развития как бы снова возвращает людей к одним и тем же вопросам, которые Гейне называл «проклятыми». Этот возврат — отнюдь не случайность. Рассмотрим для примера «шаги» человечества в поисках средств связи, передачи информации.

Многообразны средства передачи сигналов. Многие из них созданы недавно, другие зародились в древности. Еще греки, персы, индейцы применяли зеркала в качестве источников световых сигналов. В пограничных горах Индии англичане использовали гелиографы — светосигнальные приборы.

В 450 г. до н. э. греческие философы Клеоксен и Демокрит предложили создать оптический факельный телеграф. Хотя их изобретение не получило широкого распространения, но с тех пор само понятие телеграфа («телеграфировать» по-гречески означает — писать на расстоянии) вошло в мышление людей. В 1789 г. французский инженер Клод Шапп на крыше парижского Лувра установил первый оптический телеграф, а в 1793 г. между Парижем и Лиллем была построена первая телеграфная линия. С тех пор были испробованы пневматический, гидравлический, звуковой, флажковый, стрелочный телеграфы, но только успешный опыт Морзе Вайля в 1839 г. послужил началом широкого распространения телеграфной связи. После открытия в 1887 г. Г. Герцем электромагнитных волн стала принци-

пиально возможной беспроводная телеграфия; А. С. Попов в марте 1896 г. осуществил впервые в истории беспроводную передачу и прием сигналов на расстоянии 250 метров. Радиотелеграф стал неотъемлемой частью современной цивилизации. Таким образом, познание человека за 2400 лет в этом направлении совершило своеобразный «круг». В самом деле, ретрансляторы или средства радиорелейной связи — «зеркала» с искривленной, параболической поверхностью, вырастающие ныне все более густо на высоких холмах, железобетонных башнях, даже по внешнему виду, а тем более по принципу своего назначения напоминают оптический телеграф Клода Шаппа. Одна из первых ретрансляционных линий построена по старой линии Шаппа Париж — Лилль на тех же высоких холмах, где за 150 лет до этого стояли домики оптического телеграфа. Конечно, за прошедшие века существенно углубились знания человека. Возникающие по всему миру иглы телевизионных и ретрансляционных мачт связаны со спутниками, через которые осуществляются передачи телевизионных программ, и дальняя двусторонняя и многоканальная радиотелефонная и телеграфная связь, но их принципиальное назначение то же, что и горевших в древности на высоких холмах костров: передавать в пространство информацию.

Другой пример. При дворах индийских и персидских сатрапов, а также у галлов, был «живой телефон»: цепь людей, стоявших на постах, отделенных друг от друга несколькими сотнями метров, — они голосом передавали сообщения из провинций в столицу. Прошли столетия, и Самуэль Морланд изобрел рупор; Р. Хук в 1667 г. открыл, что голос передается с помощью натянутой бечевки или нити; Био изобрел трубчатый телефон; наконец, учитель франкфуртской частной школы Филипп Рейс в 1861 г. изобрел электрический телефон, усовершенствованный другим учителем — в школе для глухонемых — Грэмом Беллом. Телефонные разговоры могут передаваться посредством коаксиального кабеля, по радиорелейным линиям, с помощью высоковольтных линий электропередач, но в основе использования этих высокотехнических средств лежит тот же принцип, что у древнего «живого телефона», — передача информации звуковой речью.

Наконец, в глубокой древности находятся истоки современной почты. Еще за 2300 лет до н. э. в Древнем Египте были гонцы. Почта была в государствах инков и ацтеков,

в африканских царствах Мали и Гане. Древние римляне создали и по нынешним эталонам первоклассную почтовую связь на дорогах общей протяженностью 150 тыс. километров. Почтовые кареты, почтовые вагоны, почтовые пароходы, наконец, воздушная почта, пневматическая, с помощью голубей и даже пчел, ракетная почта, передача писем по подвесной электрической дороге или с помощью электро-связи с точным воспроизведением текста машинами без транспортировки самого оригинала в пункт доставки — все эти виды почтовой связи представляют ступеньки развития одних и тех же принципов древней почты.

Диалектика процесса познания заключается в том, что коренные проблемы человеческого бытия не могут быть решены раз навсегда и передаются из поколения в поколение, уточняясь, обогащаясь новым содержанием. В. И. Ленин писал в «Философских тетрадах» по поводу гегелевского сравнения истории философии с кругом: «Очень глубокое верное сравнение!! Каждый оттенок мысли = круг на великом круге (спирали) развития человеческой мысли вообще»¹. Аналогичную мысль он высказывает и в статье «Карл Маркс»: «Развитие, как бы повторяющее пройденные уже ступени, но повторяющее их иначе, на более высокой базе («отрицание отрицания»), развитие, так сказать, по спирали, а не по прямой линии...»².

Конечно, философское понятие круга или спирали — не то же самое, что аналитическое. При прогнозировании «философские» кривые, как правило, дают качественное описание явления, причем явления, описываемые этими кривыми, обычно наиболее общие. В свою очередь, аналитические кривые позволяют количественно оценивать происходящие изменения.

Но специфика науки (и искусства) прогнозирования заключается в том, что прогнозисты всегда стараются, насколько это возможно, дать количественную оценку качественных параметров. Одним из наиболее популярных методов в этом смысле является метод выделения из качественного показателя одного или нескольких «характерных» параметров.

Пусть, например, мы рассматриваем эволюцию вычислительных устройств. В качестве «характерного» параметра выберем характеристику «быстродействия». На основе ана-

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, с. 221.

² В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 26, с. 55.

лиза исторических технических средств, имеющих данную функциональную характеристику, можно построить так называемую «вековую» функцию развития счетно-решающих устройств.

Счеты — 3000 лет до н. э.

Кости Напьера — 1617 г.

Машина Паскаля — 1642 г.

Машина Лейбница — 1694 г.

Перфокарты Жаккарда — 1804 г.

Дифференцирующая
машина Бэббиджа — 1833 г.

Машина Холлерита — 1889 г.

Арифмометр — 1903 г.

«Марк-1» — 1944 г.

«Эниак» — 1946 г.

«Эдсак» — 1949 г.

«Варвинд-1» — 1950 г.

«Эдвак» — 1952 г.

«Стреч» — 1958 г.

«ИБМ-360» — 1963 г.

«Борроуз-7500» — 1970 г.

«Иллиак-4» — 1971 г.

Значение «вековой» функции возрастает в каждой следующей «временной» точке, поскольку каждая новая модель счетно-решающего устройства характеризуется большим быстродействием.

Однако при отборе «характерных» параметров прогнозисты могут все же оказаться субъективными в своих оценках — действительно, что считать самым «характерным» для ЭВМ? Быстродействие? Объем памяти? Число элементов, составляющих ЭВМ? Число задач, решаемых за единицу времени? Возможностей очень много.

Поэтому-то вместо «характерных» параметров прогнозисты предпочитают говорить о «предельных» параметрах. Например, быстродействие ламповых ЭВМ имеет предельное значение, связанное с физикой электронных процессов в вакууме; емкость запоминающих устройств на твердом теле ограничена принципом Гейзенберга и т. п.

И всякая технология — всякая! — имеет предельные возможности. А отсюда следует вывод, что полное описание предельных возможностей некоторой технологии дает нам хорошую модель этой реальной технологии!

Вот мы и свели воедино моделирование и прогностические кривые.

Сценарий — способ установления логической последовательности событий с целью определения альтернатив развития больших систем типа международных отношений, национальной экономики, области науки или техники и т. п.

Фон — совокупность внешних по отношению к объекту связей, воздействующих на него в плане поставленной задачи прогноза. Это — комплекс характеристик, в котором развивается предмет прогноза. Процессы и явления, которые создают фон определенного прогноза, могут быть из иных прогнозов. Различают следующие виды фонов:

естественно-природный фон — это влияния на объект природных факторов: климатических, метеорологических, космических, географических и т. д.;

научно-технический фон образует развитие смежных и более крупных объектов прогнозирования;

экономический фон включает экономические аспекты научно-технического прогресса, природных ресурсов, аспектов людских ресурсов, развитие основных фондов и капитальных вложений, потребления и уровня жизни населения, внешней торговли, народного хозяйства в целом, финансов, отраслей промышленности и т. д.;

социальный фон составляют общественные потребности, на удовлетворение которых должно быть направлено развитие науки и техники (например, потребности в питании, жилье, улучшении здоровья, в сокращении рабочего времени, в рациональном заполнении досуга, в образовании, средствах сообщения и связи и т. п.);

организационный фон создают организации, оказывающие влияние на развитие данного объекта прогнозирования и находящиеся вне сферы контроля предиктора;

военно-политический фон образуется ограничениями в отношении объекта прогнозирования, представляемыми внешней и внутренней политикой страны и политикой в области обороны.

Таким образом, фон (внешняя среда, окружающие условия) — это совокупность объектов и связей между ними, определяющих условия существования или функционирования объекта прогноза.

Фактор — обобщенная наблюдаемая или ненаблюдаемая характеристика, выражающая одну из существенных

черт объекта (класса объектов), с точки зрения поставленной задачи прогнозирования.

Верификация прогноза — это процедура оценки достоверности и точности или обоснованности прогноза.

Глава VII. «ГОМЕРОВСКИЙ» ПРОГНОЗ

Эту главу мы целиком посвящаем рассмотрению всего лишь двух понятий прогностики — «сценарию» и «фону» (далее мы будем писать без кавычек). То особое внимание, которое мы уделяем этим двум понятиям, выделяя для них отдельную главу, объясняется прежде всего фундаментальностью этих понятий, их исключительной важностью при построении любого конкретного практического прогноза в целом.

Сам по себе выбор слова — сценарий — имеет для прогнозистов глубокий смысл. Аналогия с кино очевидна, да никто и не пытается ее затушевывать. Последовательность событий, логически связанных между собой как во времени, так и в пространстве, общая картина, складывающаяся из мозаики отдельных сцен, черточек, деталей — динамика действия — вот что такое сценарий и в кино, и в прогностике.

И там, и там — стремление к обобщению, типизации реальных ситуаций, к эстетической (кино) и научной (прогноз) убедительности разворачивающихся картин.

И если в картине конец убедителен (каким бы неожиданным он ни был), если он художественно, эстетически оправдан, если вся логика поведения героев приводит к такому убеждению, зритель всегда скажет наряду со словами «Какая режиссура! Какие актеры!» и слова: «Какой сценарий!..»

То же в прогностике. Сценарий должен вбирать в себя только такую информацию, которая необходима для конкретного прогноза, т. е. он должен прежде всего отвечать принципу цели. И тогда при хорошей актерской игре (т. е. при умелых расчетах и построениях), при безукоризненной режиссуре (последовательное проведение единой стратегии) в конце — точный прогноз и аплодисменты...

— Простите, но как вы узнаете, что ваш прогноз точен, особенно, если он долгосрочный, лет так на сто вперед...

— Анатолий Франс выразил однажды мысль, что вся литература после Гомера и Гесиода является плагиатом.

Очевидно, во-первых, имелось в виду, что все писательские приемы как принцип — сам факт сюжетности, системы образов, категории ритмики, стиля, понятие «главных героев» и многое другое — писательская технология как таковая — впервые во всей полноте были представлены у этих двух великих греков. И второе. В сущности, много ли новых тем вошло в литературу после Гомера и Гесиода? Однако вот уже тысячелетия писательское творчество доставляет эстетическое наслаждение все новым и новым поколениям — сотни великих писателей, тысячи произведений, — хотя, отталкиваясь от парадокса Франса, ничего в принципе нового, плагиат...

— Я все-таки не совсем вас понимаю...

— Вы нас спросили, как мы узнаем, что наш прогноз точен. Отвечаем. Мы говорили о «фаустовском» сечении. Теперь чисто условно введем понятие «гомеровский» прогноз, под которым будем понимать следующее.

Пусть мы составили некоторый прогноз относительно развития ситуации вправо от «фаустовского» сечения. Пусть теперь эта ситуация будет такова, что имеет свое начало далеко слева от «фаустовского» сечения. Прогноз развития ситуации получился таким-то и таким-то. Как узнать, правилен ли он?

Перенесем координаты прогнозирования налево и спрогнозируем ситуацию еще раз до точки времени, соответствующей нашему исходному «фаустовскому» сечению...

— И сравним результат прогноз ас реальностью, которая существует в плоскости сечения, так?

— Совершенно верно. Ведь хорошему прогностическому аппарату безразличны временные координаты, зато проверить у нас теперь есть возможность.

Другими словами, «гомеровским» прогнозом мы назвали такой, в котором предиктор перемещен назад во времени, а перенесли его туда мы, авторы прогноза, для того, чтобы стать на некоторое время прогностическими демонами и на фактах проверить достоверность и точность прогноза... Но прежде чем привести подобный «наглядный» пример такого прогноза, еще несколько слов о сценариях в прогнозировании и о фоне, иначе нам трудно будет следить за «гомеровским» прогнозом.

Задача производства прогноза в целом практически всегда решается в условиях неполноты информации. В процессе производства прогноза неполнота информации компенсируется с помощью различных методов оперирования с дан-

ными, либо с помощью логического анализа, либо путем эвристических рассуждений, либо теоретико-вероятностными или теоретико-групповыми методами и т. д. Но что следует помнить всегда — это то, что сценарий описывает не статическую, а динамическую систему связей.

А статика исходного состояния — это фон прогнозирования.

Всякий объект прогнозирования существует и развивается на фоне некоторой среды, с которой этот объект взаимодействует и, что важно, будет взаимодействовать.

Отсюда становится ясным, почему прогнозисты расчлениют задачу учета фона на три части.

1. Анализ фона, активно взаимодействующего с объектом прогнозирования, т. е. активного фона.

2. Прогнозирование развития самого активного фона.

3. Введение поправок в прогноз объекта прогнозирования на основе данных об эволюции фона.

Таким образом, получается нечто вроде многослойного прогностического пирога, а сам общий прогноз разбивается как бы на два компонента — прогноз объекта и прогноз эволюции среды.

Особенно это наглядно видно при составлении долгосрочного прогноза, пример которого мы и хотим сейчас привести.

Итак, «гомеровский» прогноз. Мы попытаемся подробно рассмотреть прогноз развития языка — наложить схему «гомеровского» прогноза на сложную многоуровневую динамическую систему живого языка — как бы «вверх по лестнице, ведущей вниз». Идея прогноза будет заключаться в разработке такого сценария, при котором на наиболее правдоподобном фоне происходит наиболее вероятное развитие событий.

Глава VIII. «ВВЕРХ ПО ЛЕСТНИЦЕ, ВЕДУЩЕЙ ВНИЗ», И НАОБОРОТ...

Еще раз сформулируем кратко цель «гомеровского» прогноза. Имеется метод прогнозирования: сценарий. Имеется объект прогнозирования — Язык (чуть ниже объясним, почему с большой буквы).

Мы хотим «наложить» метод прогнозирования на историю развития языка, как бы стать прогнозистами прошлого и, зная конечный результат, проверить, дает ли наша

методология — в принципе — этот самый, известный нам конечный результат. Если «да», то наша методология верна, если «нет», будем пробовать другую... Итак, рассмотрим Язык как способ общения между людьми, как совокупность русского, английского, суахили и т. п. языков — и рассмотрим гипотетическую базу возможностей развития Языка.

В лингвистике принято выделять для любого языка два плана, две категории: язык как систему абстракций и язык как систему реализации. Подобная дихотомия¹ была утверждена в языковедении выдающимся швейцарским лингвистом Фердинандом де Соссюром, которого справедливо считают одним из создателей современных методов анализа языка.

Что стоит за понятиями «система абстракций» и «система реализаций»? Поясним с помощью любимого примера де Соссюра, с помощью шахмат.

В самом деле, шахматная фигура определяется исключительно своими отношениями к другим шахматным фигурам и относительными позициями на шахматной доске. Внешняя же форма фигуры и материал, из которого она сделана, совершенно безразличны для самой игры. Конь, например, сделан в виде лошадиной головы. Но лошадиную голову вполне может заменить любой другой предмет, катушка от ниток и т. д., который мы условно будем считать конем. В языках — то же самое: система абстракций — это правила игры, чистые отношения между элементами, грамматика, а система реализаций — каждая конкретная партия с фигурами из слоновой кости, дерева, глины и т. п., т. е. речь.

Таким образом, современная лингвистика отделяет то, что мы для краткости будем называть языком и речью. Однако поскольку не придумано термина для краткого выражения того, в чем существуют язык и речь, мы будем считать, что они существуют в Языке (языке с большой буквы) и теперь, после этих минимально необходимых отступлений мы определим, что Язык есть единство языка и речи, абстракций и реализаций, языка-категории и речи-категории.

За отправную точку предстоящего анализа примем, что существует момент (момент-период), в который начал свою

¹ От греческого *διχοτομω* — разделяю на две части.

жизнь Язык. Он возник в связи с необходимостью общения — во-первых, и возможностью этого — во-вторых. О чем говорит вторая посылка? Если бы не было возможностей для реализации в Языке, то не было бы и языка-категории. Очевидно, что здесь речь идет о соотношении необходимого и возможного. Философия диалектического материализма подсказывает нам, что если появилась необходимость, то и возможности обязательно будут найдены. Но выбранные однажды эти возможности определяют в Языке пути развития воплощения необходимости, по крайней мере на первоначальном этапе. Другими словами, поскольку для живого человеческого языка «выбранной» в результате определенных причин оказалась артикулярно-слуховая система, она, ее биологические возможности, определили в принципе развитие Языка. В этом смысле мы считаем речь первичной. Это и есть та причина, по которой мы вводим в основу наших построений вторую посылку. Т. е. теперь на вопрос: «Почему существует Язык?» — совсем коротко мы можем ответить: «Потому что это возможно». И ответ уже не будет тривиальным, и вопрос уже не будет бессмысленным.

Прежде чем идти дальше, подчеркнем, что Язык имеет человеческую земную природу. Мы могли бы строить нашу модель, исходя из биолого-динамической системы вообще, но такая общность нам не нужна. Напротив, то, что Язык имеет человеческую природу, поможет нам в дальнейшем, в смысле некоторых предельных и номенклатурных предположений и ограничивающих факторов.

Земная, человеческая природа языка — это, естественно, природный фон в нашем «гомеровском» прогнозе.

Введем теперь основные факторы фона.

Пусть мы имеем некоторую систему α^1 , каждый из компонентов которой играет определенную роль в производстве звуков. Эти компоненты — легкие, мышцы грудной клетки, диафрагма, голосовые связки, полость рта и носа, язык, губы, зубы и т. д. Это будут так называемые внутренние (A_i) элементы системы α , главные объекты нашего анализа. Элемент называется внутренним элементом системы α , если он участвует или потенциально способен участвовать более, чем какой-либо другой элемент биологической конституции, в производстве звуков.

¹ α — читается, как «а готическое».

Внешние элементы для системы α мы разделим на два подкласса:

A — авторегулирующие внешние элементы;

N — необусловленные внешние элементы.

К авторегулирующим элементам системы A мы отнесем элементы, образующие то, что мы называем слуховым анализатором (эти элементы в некотором смысле аналогичны таковым в системе α — они, грубо говоря, из той же категории объектов). Другими словами, A — это система эталонирования, ограничений, с которой α соотносится по законам «обратной» связи.

Элементы класса N — это элементы объективной реальности, такие как, например, природные условия, биологическое разнообразие окружающего мира, номенклатура реальности и т. п. В дальнейшем мы увидим, что эти, в общем-то, очень расплывчатые понятия поддаются некоторой количественной оценке.

Мы будем считать, что возможно представить систему α в виде некоторой модели звукопроизводного аппарата, полученного как статистическое среднее конкретных α -систем.

Итак, мы ввели основные факторы фона. Теперь можно начинать строить собственно сценарий.

С акустическо-динамической точки зрения мы можем считать речевой аппарат замкнутой системой, т. е. функционирующей (при обычных условиях) только по внутренним собственным законам. Попробуем разбить систему α на области, если так можно выразиться, «сильной свободы», т. е. выделить отдельные элементы или ансамбли элементов, наиболее мобильные или, напротив, максимально статичные. И те, и другие мы будем равно рассматривать с динамической и акустической точки зрения. Например, при рассмотрении возможностей динамики системы α мы введем для элементов областей «сильной свободы» некоторые привычные физические характеристики динамических систем, такие, как, скажем, масса, длина, инертность, механическое поступательное сопротивление, сила и т. д.; для акустики системы α — инертность, акустическое сопротивление, акустическая емкость, ток в среде, давление и т. д. Таким образом, вводя параметры и рассматривая систему α как замкнутую (еще раз это подчеркиваем!) систему, мы должны посчитать и описать множество (U) устойчиво-оптимальных состояний этой системы. Расположим элементы множества U в порядке уменьшения вероятности каждого из них (очевидно, разумно вначале оценить

примерное число элементов этого множества, исходя только из возможностей системы α в принципе).

Здесь мы вплотную подобрались к ключевой идее сценария — образованию «первоначальных звуков» и «первоначальных слов».

В нашем множестве U имеется n элементов, попавших в это множество на основании того, что их вероятность существенно больше, нежели любая другая. Все же, несмотря на наш отбор, число n будет еще достаточно велико, чтобы с ним было возможно «возиться». С этого момента нам необходимо обратиться к системе A , и немного к системе N , ограничивающим как диапазон множества U , так и степень различия между отдельными его элементами (разрешающая способность системы A).

Обратимся теперь к множеству U , приняв во внимание наложенные ограничения. Число элементов в нем существенно уменьшилось (особенно после обращения к системе A). Обозначим полученное множество через U_{\min} , элементы множества для удобства будем называть конфигурациями. Очевидно, что каждая конфигурация соответствует некоторой звуковой реальности, т. е. мы получаем то, что в дальнейшем будем именовать «списком первоначальных звуков». (Грубо говоря, мы производим операции, обратные хорошо известному методу исследования речи — кинорентгеновскому анализу. Там фотографируется общая картина речевого аппарата при произнесении отдельного звука или слова. Мы же говорим, что определенное состояние системы речепроизводительного аппарата соответствует некоторому звуку, или, что то же самое, некоторой фотографии, в которой рот открыт так-то, язык поднят так-то, губы сомкнуты или разомкнуты так-то и т. д.)

Исходя из тех же принципов, перенося методику на классы порядка выше, мы можем получить так называемый «список первоначальных слов», т. е. множество «склеенных» конфигураций U_{\min}^k , которые интерпретируются как потенциально возможные слова.

Прервем теперь наши построения и обратимся к некоторым вопросам, во-первых, к тому, каким образом можно построить идеальную α -систему, а во-вторых — какие ограничения накладывает сценарий на наши построения.

Очевидно, что первым естественно напрашивающимся способом является статистическая выборка. Действительно, достаточно представительная выборка после осреднения результата и введения норм на ошибки дает нам модель

системы а. Однако помочь пока эта модель нашим целям может слабо, так как разброс между отдельными индивидами одного лингвистического общества оказывается больше, нежели разброс между носителями различных языков.

Последнего препятствия, однако, можно избежать: достаточно лишь взять более широкую область для выборки, например в пределах расы, где корреляция внутрирасовых характеристик будет подавляюще больше таковой в межрасовых характеристиках.

У нас нет оснований сомневаться в том, что нынешнее состояние и расовое разделение *homo sapiens* существенно изменилось антропометрически по сравнению с периодом возникновения Языка. Поэтому любая раса как единица членения *homo sapiens* пригодна для нашего исследования.

С настоящего момента а-модель мыслится как соединенная только с одним расовым типом и именно только теперь мы можем переходить к интерпретации ее как механической системы с заданными параметрами, коэффициентами корреляции и множеством оптимальных состояний.

Теперь уместно предупредить одно возражение. Если практически любой человек, нормальный, здоровый и т. д., может в наше время обучиться любому языку, не означает ли это, что биологические и антропометрические различия между *homo sapiens* не имеют значения? Возражения такого порядка (аналогично — с обучением детей) могут быть отведены единообразно. Для этого достаточно лишь понять, что в момент возникновения Языка его «создатели» были «открытой системой». Это сейчас, ныне есть «кого», «кому» и «чему» обучать в смысле Языка.

Вначале было только «кого», а учителями являлись окружающий мир, законы и многообразие этого мира и биологосоциальная природа человека. Многосложность мира диктовала многое: диапазоны частот звуков, номенклатуру своего многообразия и постепенно осознаваемые собственные акты, которые необходимо было закрепить в том, что мы называем материальным воплощением идей, т. е. в слова, и т. п.; человеческая природа Языка требовала возможности общения и понимания между людьми и всеми людьми. «Открытая-система» должна была возникнуть и развиваться из данного и возможного и должна была быть саморегулирующейся.

В последнем абзаце мы осуществили не что иное, как совмещение фона со сценарием. Продолжим построения.

В нашем распоряжении оказались два основных множества: U_{\min} и U_{\min}^K , про которые нам известно (с точностью

до метода!) какова их биолого-функциональная структура.

(Мы не утверждаем, что U_{\min} и в особенности U_{\min}^k единственны, но если их несколько, то они равноправны в смысле приложимости к ним нашего методологического алгоритма.)

Эти два множества — эмбриональное состояние Языка, корни, от которых дальше пойдут ствол и ветви Языкового дерева. Что следует во время и после этого периода?

Вначале происходит стабилизация соотношения мира и Языка. Каким образом? Сценарий предлагает три альтернативы, потому что соотношение объектов для наименования с именем происходит (до некоторого момента), по-видимому, тройко, но единообразно.

Единообразие заключается в том, что наименование новых объектов происходит путем количественного накопления множества U_{\min}^k , а не затрагивает его элементов изнутри. Иными словами, у нас в запасе много «звуковых» ярлыков, которые мы можем навесить на предметы, и мы их навешиваем. В случае взаимно-однозначного соответствия — на каждую вещь по ярлыку: на сосну «сосна», на работу «работа» и т. п. При нефункциональном отображении экономим ярлыки: «коса» — и орудие труда, и девичья краса, и речная излуцина. Наконец, может быть и так, что у нас много ярлыков, мы щедрые: «вчера», «давеча», «накануне», «днесь», «надысь», «намедни» — всем этим обозначим смутное понятие «за некоторое время до того». Процесс навешивания ярлыков происходит, пока «словарь» U_{\min}^k не насыщается до тех пределов, когда он вследствие переуплотнения не становится тяжелым, неудобным — пока не заканчивается, как мы его называем, «накопительный» период.

Далее мы введем в наши построения семантику, значения и тем самым частично отразим процесс эволюции фона. Введем первое семантическое множество S , определяемое как множество «чего-то», реализуемого в U_{\min}^k . Слово «чего-то», разумеется, показывает, что нам пока безразлично, как называть и что есть элементы множества S — нам важны лишь их соотношенность с U_{\min}^k и их функционирование в нем. Определение номенклатуры множества S — важнейшая задача. Для ее решения можно предложить, например, следующий путь: введем четыре типа семантик — рудиментную, актуализационную, номенклатурную, ретроградную.

Рудиментная семантика — это та система условных рефлексов и сигналов (голод, страх, опасность, спокойствие),

которая была воплощена в предельно небольшой звуковой системе и, разумеется, сохранилась к моменту возникновения Языка.

Актуализационная семантика — это круг идей, связанный с постепенно осознаваемыми собственными актами, в особенности в процессе труда.

Номенклатурная семантика — это те первейшие элементы окружающего мира, которые обязаны были попасть в Язык — либо в силу своей единичности, уникальности (плюс стабильность существования), или своего постоянства (константного, или периодического), или, наконец, в силу своей императивности. (Короче, в это семантическое множество попадает идея солнца — первая и вторая причины, но наверняка в нем не окажется идеи — или окажется с вероятностью почти нулевой — полного солнечного затмения, из-за очевидной непериодичности последнего.)

Семантика ретроградная — скорее методологический принцип, нежели семантика в чистом виде; это круг идей, получаемый путем «пересечения» существующих языков; это наиболее субъективный класс понятий, то самое общее, что есть во всех языках на уровне семантики.

Мы могли бы (и это необходимо!) ввести и определить еще кучу множеств S_i ; чем больше их будет, чем больше лингвистических и, в особенности, экстралингвистических параметров мы приложим, тем точнее и полнее будет определяться множество S . Нам в данном случае пока что важно лишь показать принцип и возможность такого исследования.

Теперь вернемся к множеству S , учитывая вышеприведенные рассуждения. Перед нами встает на сей раз одна из самых трудных проблем, а именно — проблема «соотнесения» и «стабилизации соотнесения мира и Языка».

Начнем с осторожного рассмотрения этой проблемы и попробуем найти некоторые подходы к описанию ее разрешения с точки зрения только нашего методологического алгоритма.

Допустим, что мы произвольным образом установили некоторое соответствие между множествами U_{\min}^k и S , т. е. между «звуками» и «идеями». Теперь запомним этот факт, на время оставим в стороне нашу основную дорогу и сделаем глубокий заход в сторону.

Практически все, о чем мы говорили выше, относилось к речи-категории и к Языку. Однако при построении нашего прогностического алгоритма мы не можем обойтись без языка-категории. Действительно, множества U_{\min} , U_{\min}^k , «накопитель-

ный период» — это все объекты из речи-категории. Но с некоторого момента (гипотетического, разумеется) начинается вторичное воздействие принципа экономии, оптимальности, устойчивости и целесообразности на «открытую систему» Языка, т. е. начинается процесс «связывания» речи-категории языком-категорией, начинается «грамматизация» речи — появляется новый фон в нашем прогнозе. Что же это за процесс и как он происходит?

Мы отмечали, что во время «накопительного» периода развитие Языка происходило «ярлычно», и это наиболее естественный путь, когда число стрелок между U_{\min} и S — невелико. Но с некоторого момента множество S начинает катастрофически увеличиваться (мир-то — огромен!), и уже недостаточно только комбинаторного функционирования множества U_{\min} и U_{\min}^k , чтобы успевать отражать интенсивно увеличивающийся объем множества S . Перед «открытой системой» Языка встает проблема выбора качественно нового метода своего функционирования, т. е. проблема выбора языка-категории.

Язык-категория создается аналогично тому, как мы строили множества U_{\min} и U_{\min}^k . Мы рассматриваем всевозможные варианты «связывания» для U_{\min}^k и отбираем наиболее устойчивые (но не ведущие впоследствии к окостенению), наиболее целесообразные и оптимальные пути, т. е. мы строим вероятностную модель соответствий между языком и речью. (Два замечания, уточняющие сценарий. Во-первых, начиная с этого этапа, нам будет необходимо учитывать не только влияние речи на язык, но и языка на речь, т. е. рассматривать уже дихотомию «равноправия». Второе: для некоторой, быть может, «приземленности» при построении системы языков-категорий мы можем обратиться к современному типологическому состоянию Языка (языков).

Теперь впервые со всей отчетливостью видна цель нашего прогноза: это построение модели соответствий между языком и речью.

В том идеальном случае, если мы установим имевшееся в действительности соответствие между U_{\min}^k и S , на выходе алгоритмических преобразований, на одном из концов нашего «дерева» мы получим один из существующих ныне языков. Однако такой идеальный случай — прекрасная, но недостижимая мечта.

Как нам верифицировать прогноз? Что дает нам «на выходе» произвольность устанавливаемого соответствия? Мы

получим некоторый язык, в котором стрелки соответствия между U_{\min}^k и S могут быть совершенно фантастическими: речь-категория может быть насыщена несуществующими конфигурациями, но язык-категория будет совпадать с одним из существующих языков-категорий. Чем больше будет точность устанавливаемого соответствия между U_{\min}^k и S , тем более будут совпадать с ныне существующим языком получаемые на выходе речь-категория и язык-категория... Все...

Иванов разочарован.

— Вы же не вывели японский язык из особенностей монголоидной расы, хотя бы как один из возможных...

— Этого мы и не обещали. В нашу задачу входило только показать идеи составления сценария и анализа факторов фона для производства прогноза. В эту модель (конечно, уточняя, углубляя ее) можно подставлять конкретные лингвистические, биологические, антропометрические и прочие данные — и тогда будет получен более конкретный результат ...

Сейчас был продемонстрирован только один-единственный образец прогностической технологии. Но технологический арсенал прогностики — огромен, конкретных прогнозов — очень много. В следующем разделе нашей книги мы расскажем о конкретных методах прогнозирования. А третий раздел посвящен конкретным прогнозам.

Глава IX. ДЕЛФИ, «ДЕРЕВЬЯ» И ДРУГИЕ

— Итак,— обратились мы к Иванову,— мы ввели вас в атмосферу, в стихию прогностики. Однако, как вы смогли заметить, во всем, о чем мы вам рассказывали, было довольно много литературно-художественных аналогий: и Венера Милосская, и «фаустовское» сечение, и киносценарии, и «гомеровский» прогноз. Всего этого, строго говоря, в нашей науке нет.

— Я понимаю, ведь вашей основной задачей было «показать в образной, эмоциональной форме возможность для прогностики быть точной наукой». И для меня ваши литературно-художественные «заходы» были весьма полезны — теперь я уже, пожалуй, могу перейти на следующий уровень овладения вашей наукой, о чем вы там собрались писать дальше?

— О конкретных способах разработки прогнозов...

— Ну вот, можете уменьшить степень популяризации, а если будет непонятно — я задам вопросы...

«Прогностические будни» складываются из труда сотен специалистов, работающих для решения определенных задач прогнозирования. В каждом конкретном случае возможности разработчиков и цели, которые они преследуют, подсказывают выбор тех или иных методов прогнозирования.

В 1975 г. Комитет научно-технической терминологии АН СССР выпустил в свет проект терминов по прогностике, в котором в разделе «Аппарат прогнозирования» даны определения 26 методик составления прогнозов.

Среди них такие уже «патриархи», как прогностическая «экстраполяция», «патентная» и «цитатно-индексная» методики, методики «экспертных оценок», «дельфийская» методика, методика «построения прогностического сценария», «историко-логический анализ», система «дерева целей». Наряду с этим там приведены и новые методики составления прогнозов, вошедшие в практику сравнительно недавно. И каждая из методик отличается своими чертами, присущим только ей своеобразием.

Однако, как и во всякой настоящей науке, ученые предпочитают не смешивать в одну кучу все свои богатства — методики прогнозирования достаточно хорошо поддаются классификации. К настоящему времени довольно отчетливо выделяются четыре основные группы. Вот они:

1. Методы, базирующиеся на фактографической информации.
2. Методы, базирующиеся на экспертной информации.
3. Прогнозирующие системы.
4. Методы, основанные на аналогиях.

Скажем несколько слов о каждой из групп.

В главе VI мы попытались показать, откуда берутся прогностические кривые, почему они вообще имеют смысл, что такое «характерные» и «предельные» значения. Так вот, методы, базирующиеся на фактографической информации, — наша первая группа, это, грубо говоря, «аналитические» методы. В них, как правило, всегда присутствует та или иная графически выраженная функциональная зависимость — иными словами, знакомые нам уже прогностические кривые.

Исследователи, применяя «аналитические» методы, стараются соответственно выбирать аналитически выражаемые ситуации. Например, при анализе разного рода временных рядов выделяют четыре класса задач: сезонные изменения,

циклические движения, вековые тенденции¹ и нерегулярные и случайные отклонения. (Правда, последние редко рассматриваются как база для предсказания будущего, поскольку являются результатом либо неизвестных, либо необусловленных причин).

Аналитические кривые строятся и при, например, «патентном» методе прогнозирования, т. е. методе, основанном на оценке по принятой системе критериев изобретений и исследовании динамики их патентования.

Аналогичная ситуация — при анализе «цитатно-индексным» методом, и «публикационным» методом и рядом других.

Совсем другого рода — методы, базирующиеся на экспертной информации, наша вторая группа.

— Представьте себе, Иванов, что вы все-таки работаете в Институте прогнозирования, директором которого вы отказались быть. Сотни самых различных организаций, учреждений, отраслей заинтересованы в вашей работе — прогнозы нужны всем. Трудно себе представить в одном лице специалиста по всем проблемам — такого сейчас не может быть в принципе. Следовательно, вы должны прибегнуть к помощи специалистов разных отраслей, т. е. поступить так, как это делают прогнозисты вот уже много лет.

Прогностика называет экспертом специалиста в некоторой области, суждения и умозаключения которого о предметах в этой области обладают высокой степенью достоверности. Поэтому эксперты привлекаются в качестве «источников» достоверной информации для участия в прогностическом исследовании.

— Но ведь они могут ошибаться, как там... *humanum erratum est...*²

— Совершенно верно, вот вы сейчас ошиблись, не «erratum» а «errare», но мы вас тем не менее поняли, почему? Потому что существует между нами общее знание, общий универсальный словарь — лингвисты, психологи и прогнозисты называют его «тезаурусом», который по своей системной «монолитности» куда сильнее любых отдельных «трещинок» — ошибок... Кроме того, вы помните, о чем мы писали вначале: прогноз — не план, всегда возможны отклонения, всегда даются только оценки, а раз «оценки», то, значит, и допустимые пределы.

¹ См. о них стр. 27.

² Человеку свойственно ошибаться... (лат.)

Тем не менее методы, базирующиеся на экспертных оценках, очень популярны. Среди них и «дальфийский метод» (не имеющий никакого отношения к «дельфийскому орakулу»), и различные методы генерации идей, и «синоптические» модели, основанные на анализе экспертами множества существующих прогнозов развития объекта и его фона с целью сведения их в наиболее вероятный прогноз, и ряд других методов. Разработана целая «анкетологическая» наука, всевозможные опросные листы, анкеты, таблицы, которые рассылаются для заполнения их экспертами, причем максимально используется при этом опыт, накопленный другими науками, в особенности социологией и демографией.

— Так сказать, «внутренняя экспертиза»?

— Именно... Теперь разберемся в третьей группе методов прогнозирования — п р о г н о з и р у ю щ и х с и с т е м а х. Обратимся вновь к нашему словарю.

Г л о с с а р и й (III фрагмент)

Прогнозирующая система — система методов прогнозирования и средств их реализации (коллектив экспертов, организационные мероприятия, технические средства и т. д.), функционирующая в соответствии с основными принципами производства прогнозов и предназначенная для обеспечения процессов планирования и управления развитием объекта прогнозирования.

Примечание. Прогнозирующие системы могут быть автоматизированными и неавтоматизированными.

Морфологический анализ — метод прогнозирования, направленный на выявление возможных вариантов развития объекта прогнозирования путем построения матрицы характеристик объекта и их возможных значений с последующим перебором и оценкой вариантов сочетаний.

Система дерева целей — прогнозирующая система, включающая:

построение прогностического сценария;

разработку поисковых прогнозов основных характеристик объекта прогнозирования;

морфологический анализ;

разработку дерева целей развития объекта прогнозирования;

оценки элементов уровней дерева целей по критериям относительной важности, взаимной полезности, реализуемости, состояния разработки, потребных ресурсов и др.;

оценку альтернатив развития объекта прогнозирования
разработку вариантов оптимального распределения ресурсов по элементам уровней дерева целей.

Примечание. В зависимости от объекта, целей и задач прогнозирования на практике используются разновидности этой системы.

Глава X. ДЕЛФИ, «ДЕРЕВЬЯ» И ДРУГИЕ

(Продолжение)

— Ну вот, все и подбивается вместе, — сказал довольный Иванов. — Нам не хватало только из всего ранее обсуждавшегося моделей, вот они и появились...

В самом деле, прогнозирующие системы — это уже практически готовые прогностические модели¹, квинтэссенция опыта работы прогнозистов. Разработанные в разных странах и для разных целей прогнозирующие системы, постоянно совершенствуемые, приобрели свойство универсальности, а это свойство, как известно, характеризует истинность и эффективность научной теории... Кстати, отметим, важный момент: прибыль, получаемая от систематического внедрения прогнозов, в 50 (!) раз превышает затраты на прогнозирование.

У нас остались «аналогические» методы — четвертая группа. Сюда включается метод исторической аналогии — определение будущих состояний объекта прогнозирования по прошлым состояниям одинакового с ним по природе объекта — аналога, опережающего объект прогнозирования в своем развитии. В аналогические методы включают и метод математической аналогии, и биологической аналогии. Кстати, последний весьма нагляден, и мы хотим привести пример.

Развитие технологии может прогнозироваться путем аналогии с биологическими процессами. Взгляните на таблицу:

Развитие клетки	Творческое совершенствование
Исходная клетка Деление клетки Клетка второго поколения	Исходная идея изобретения Процесс изобретения «Новая» идея изобретения

¹ Это даже отражено в одном из названий: PATTERN — модель (англ.).

Развитие клетки	Творческое совершенствование
Период клеточного деления	Время, необходимое для первоначального изобретения, чтобы возбудить «новое» изобретение
Питательная среда	Экономическое обеспечение изобретения
Время жизни клетки	Полезная жизнь изобретения
Масса клетки	Техническая область или класс машин
Объемный предел клеточной массы	Пределы экономических требований для изобретения в данной технической области
Размер клеточной массы	Сумма существующих не устаревших изобретений в технической области
Сила клеточной массы	Исполнительская способность

Составив таким образом общую целостную картину, можно прогнозировать «по биологической аналогии» следующим образом:

1. Выявить средний период, который проходит с момента возникновения идей до появления первых изобретений, и использовать этот временной период как базис для предсказания удвоения технического прогресса за каждый такой период.

2. Соотнести «экономический рост» изобретения со скоростью возникновения изобретения.

3. Учесть снижение скорости прогресса при устарении изобретения.

4. Дать прогноз кривой роста «к зрелости» с постоянно уменьшающейся скоростью возрастания прогресса, когда пределы требований к изобретению в данной области могут быть определены.

Если считать, что изобретательская способность есть функция числа действующих изобретений и экономической поддержки, прогнозист может предсказать объем экономической поддержки и числа изобретателей и произвести на базе этой информации (с помощью методов I или III группы) прогноз скорости технического прогресса...



РАЗДЕЛ ВТОРОЙ. ФОРМУЛЫ, БАЛЛЫ, МАТРИЦЫ, ШКАЛЫ...

Глава XI. КОРОТКАЯ

Этот раздел нашей книги — целиком посвящен конкретным методам прогнозирования. То количество и разнообразие методов, которое мы «предъявляем» читателю, охватывает три из четырех основных групп, определенных в главе IX. Вне поля зрения остаются лишь «прогнозирующие системы». Но поскольку мы достаточно подробно разобрали «сценарный метод», наиболее разработанный из группы «прогнозирующих систем», мы считаем возможным не рассматривать в настоящем разделе другие прогнозирующие системы.

Критерий «разработанности» — определяющий при выборе методов для «попадания» в данный раздел. Кроме того, авторы стремились отобрать наиболее типичные, характерные методы, дающие представление об общих принципах «работы» всех методов группы. Наконец, не последнюю роль сыграл фактор простоты — авторы старались не рассматривать методы, использующие громоздкий, сложный математический аппарат, требующий специальных знаний и подготовки.

Итак, методы прогнозирования.

Хорошо известен закон ускоренного развития науки, впервые отчетливо сформулированный в трудах Ф. Энгельса: «...Наука движется вперед пропорционально массе знаний, унаследованных ею от предшествующего поколения»¹.

Аналитически эту зависимость часто выражают изящной, компактной формулой:

$$\frac{\Delta П}{\Delta Г} = \Sigma П,$$

где $\Delta Г$ — период, для которого определяется скорость развития прогресса;

$\Delta П$ — увеличение количества знания за период $\Delta Г$;

$\Sigma П$ — сумма предшествующих знаний человечества.

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 1, с. 568.

Однако понятно, что для непосредственного практического приложения, «для счета», эта формула слишком широка. Необходимо конкретизировать «прогностические кри-вые», «приземлить» всеобщий универсальный характер закона. Единственным ли образом это возможно сделать? Оказывается, нет. И в зависимости от пристрастий исследователя, от того, какая непосредственная задача перед ним поставлена, какая область техники в центре внимания, данный общий метод прогнозирования приобретает тот или иной оттенок.

Пусть перед нами стоит проблема дать целостную картину транспорта Будущего во взаимосвязи (как частная подзадача) с городом Будущего.

Очевидно, что проблема эта — комплексная, и единственной методикой прогнозирования не обойтись. Но мы ставим вопрос следующим образом: «Возможно ли в рамках комплекса методов, основанных на качественном и количественном анализе, дать прогноз развития комплексной же отрасли техники?»

— Ответ, конечно же, будет: «Да, можно», — произнес ехидный Иванов, — иначе бы вы не задавали столь красивого и длинного вопроса...

— Да, можно, — ответили, мы не смущаясь, — и дело не в том, что вопрос длинен и красив, а в том, что мы знаем: такой ответ уже был дан. Об этом мы сейчас расскажем на примере конкретных интерпретаций небольшой, но очень емкой формулы

$$\frac{\Delta P}{\Delta T} = \sum P.$$

Начнем с «патентных» методов, относящихся к первой из рассмотренных нами чуть раньше основных групп.

Глава XII. «КЛАССИФИКАТОРЫ И ДЕРЕВЬЯ»

Известно следующее определение единицы знания:

«Материальной единицей знания называется (является) то сообщение о новом факте науки и техники, которое заключено в патентном описании».

Все дальнейшие наши построения будут основаны на общей идее, состоящей из трех основных положений: 1) техническое решение, зафиксированное в патенте, будет внедрено в серийное производство только через 12—16 лет;

2) существует неразрывная связь между динамикой информации и научно-техническим прогрессом и 3) некоторые отклонения в информации нивелируются «законом больших чисел»...

Первое положение есть не что иное, как обобщение всего исторического опыта патентования. Это — своего рода закономерность развития техники, на нее неоднократно указывали специалисты-патентоведы...

Второе положение — достоверно установленный факт, из которого уже продолжительное время, добиваясь хороших результатов, исходят в своих исследованиях специалисты в области экономики, науковедения, истории техники, информатики и других наук.

Наконец, третье положение — не что иное, как конкретное проявление закона больших чисел. Помните, в начале книги мы рассказывали о том, какое значение имеет для прогностики теория вероятностей. Тогда мы ввели одно из важнейших понятий теории вероятностей — нормальный закон распределения.

Закон больших чисел — важнейшее орудие арсенала теории вероятностей. Одна из теорем, относящихся к этому закону, даже название носит «центральной предельной теоремы». Суть же закона проста и выражается коротко в том, что при достаточно большом количестве наблюдений над некоторой случайной величиной, зависящей, в свою очередь, от других случайных величин, влиянием последних можно пренебречь, так как закон их распределения может быть представлен нормальным законом распределения.

Для того чтобы иметь достоверную информацию о «патентно-отраженной» картине технической действительности, нам необходимо исключить, по мере возможности, все так называемые квазипатенты, у которых своя довольно специфическая классификация: «зонтичные», «дублирующие», «тактические», «дезинформирующие», «провокационные» и другие — патенты не истинные, способные и даже призванные ввести в заблуждение.

Разберем для начала «зонтичные» патенты. Допустим, вы изобрели ряд мелких деталей, приспособлений — штук пять-шесть. И знаете, что штук двадцать пять придумаете, а там, может, количество в качество перейдет, целый узел усовершенствуете, механизм, машину... Короче — работать в этой области вам еще долго можно. Но если вы подаете заявки на ваши пять-шесть деталей, вполне допустимо, что и другие сообразят в этом направлении что-то придумать,

и ваша перспектива не исполнится. Вот тут-то и приходит на помощь «зонтичный патент». Вы составляете заявку таким образом, что из текста следует, будто вы изобрели некоторую крупную разработку, часть которой — ваши детали, т. е. как бы зонтиком общей идеи покрываете частности, тем самым утверждая приоритет во всей области.

Другой пример — «дезинформирующие патенты». Допустим, вы изобрели агрегат для дойки коров. Из общих соображений очевидно, что агрегат для дойки коз будет отличаться в каких-то мелочах. Но если вы подаете заявку на агрегат для дойки коров, то нет никаких гарантий, что на агрегат для дойки коз кто-нибудь не подаст заявки раньше вас. Тогда вы поступаете следующим образом. Подаете одновременно две заявки: коровью и козью. Первая из них — действительный, реальный патент, вторая — дезинформация, хотя и не лишенная смысла.

Аналогичные задачи дополнительной защиты авторских прав — и перед другими «ненастоящими» патентами.

Однако точная наука прогнозирование не может строить своих выводов на анализе несуществующих фактов. Но исключить все «ложные» патенты методом перебора — занятие весьма неблагодарное из-за огромных масштабов работ. И вот здесь-то приходит на помощь закон больших чисел. Доказано, что степень недостоверности данных вследствие подпадания под анализ «ложных» патентов описывается и выражается количественно законом больших чисел, а это служит гарантией надежности получаемых выводов.

Теперь после анализа теоретических предпосылок можно переходить к конкретизации методики. В основе прогнозирования, использующего анализ динамики патентования, лежит представление о статистическом эксперименте.

Статистический эксперимент позволяет вскрывать тенденции в развитии того или иного технического устройства путем многоаспектного анализа связей с другими объектами и экстраполировать эти тенденции в будущее на 10—25 лет. Но все же при осуществлении этой процедуры имеется опасность, или на языке науки — «вероятность», что новые тенденции будут не учтены. Для того, чтобы свести эту вероятность на нет, рекомендуется определять первую, вторую, третью и четвертую производные научно-технического прогресса.

Вот, кстати, яркий образец того, как сливаются понятия аналитических и науковедческих, прогностических кривых

Действительно, первая производная — скорость прогресса — отображает тенденции в разработке технологических процессов.

Ускорение прогресса — вторая производная — отображает тенденции в научных исследованиях.

Ускорение ускорения — третья производная — указывает на тенденции в закономерностях и принципах исследований (например, переход от одних фундаментальных принципов к другим, вскрытие новых закономерностей — открытий, качественно новых тенденций). Наконец, четвертая производная (здесь уже мы не будем столь безапелляционны), по-видимому, отображает изменения специальных условий научно-технического прогресса в сторону, определяющуюся знаком этой производной — «плюс» — хорошо, «минус» — не очень ...

Наконец, последнее, что должно предшествовать анализу динамики патентования, это оценка патентов по определенным критериям.

Предлагается шесть критериев:

1) степень фундаментальности изобретения (пионерность); 2) многоаспектность (по цепочке понятий); 3) территориальная широта применения (страны мира); 4) актуальность; 5) экономичность; 6) применимость в различных отраслях техники.

Теперь можно приступить к конкретному анализу патентов по этим критериям, для чего сначала необходимо построить логический классификатор понятий. А строится он, как дерево растет: в основании — корень (тема), а далее, последовательно ветвясь, — стволы — сучья — ветви — листья — прожилки. Подобное дерево позволяет охватить около 9000 простых понятий.

Отсюда уже возможно определять основные показатели тенденций развития научно-технического прогресса: темп роста и темп прироста.

На основании специальных формул можно составить прогнозы научно-технического прогресса как для отдельных стран, так и для всего мира в целом.

Теперь вспомним об одной из наших целей: дать комплексный прогноз развития транспорта. Разбиваем эту тему на такие подтемы, чтобы число простых понятий в каждой колебалось от 100 до 4—6 тыс. Это соответствует примерно 3—4 тыс. патентных описаний, которые необходимо обработать в процессе формирования классификатора.

Далее процедура происходит следующим образом. Из патентных описаний выбираются понятия, и каждому из них — в целях большей четкости, обозримости — присваивается индекс.

Система индексации — ступенчатая (логическая).

Первая цифра индекса обозначает класс понятия (ствол), вторая — подкласс (сук), третья — группу (ветвь), четвертая — подгруппу (лист), пятая — подподгруппу (прожилка).

Далее против каждого индекса выписываются соответствующие им рубрики классификатора, т. е. термины, отображающие искомые понятия.

Справа от рубрик (терминов) понятия даются их определения, еще правее указывается степень стандартизованности термина, далее — эквиваленты на английском и французском языках.

Содержание каждого патентного описания кодируется по 6—12 признакам классификатора понятий. Прежде всего кодируются элементы патентования (до 6). После этого кодируются еще 6 новых данных. Эти сведения обычно содержатся в описании, чертежах или патентной формуле.

В патентном описании указываются сведения о национальных патентных классах и названия фирм патентовладельцев. Эти сведения тоже кодируются (специальный, так называемый бюловский, код).

На основе разработанного классификатора понятий, индексы и рубрики которого соответствуют содержанию патентного описания, оценивается каждый патент по выделенным выше шести критериям. Так, если в кодовую ведомость включен индекс, который через рубрику соответствует стволу или суку, то изобретение может быть отнесено к пионерным, а если индекс соответствует листу или прожилке, то мы имеем дело только с усовершенствованием каких-либо деталей. Когда патентному описанию присваивается несколько рубрик и имеется цепочка понятий — можно говорить о степени многоаспектности изобретения.

На основе методики, которую мы сейчас изложили, были определены тенденции развития научно-технического прогресса в гидротурбостроении, конструировании радиоприемников и ряда транспортных проблем (что нас в данном случае больше всего интересует), в частности, конструкции вагонов — изотермических и др., локомотивов, и некоторые другие вопросы.

Глава XIII. БАЛЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Разделим все возможное множество прогнозов развития техники на пять групп:

общенациональные прогнозы, под которыми понимаются перспективы развития техники в масштабе всей страны;

межотраслевые прогнозы, под которыми понимается оценка перспектив решения комплексных технических задач;

отраслевые прогнозы, включающие в себя перспективы технического развития отдельных отраслей;

прогнозы видов производства (перспективы совершенствования отдельных видов продукции или технологических процессов);

подетальные прогнозы, представляющие собой описание и расчет изменений, которые могут произойти в отдельных узлах и деталях машин.

Все эти группы прогнозов можно выделить, анализируя изобретения, «отраженные» в патентах и авторских свидетельствах.

Основой методики является идея оценки существующих патентов по n -балльной системе, с последующим «разнесением» оценок по двум критериям, характеризующим ценность и перспективность изобретения.

Начнем постепенно «материализировать» идею, введем два критерия оценки изобретения: T и R .

T — коэффициент инженерно-технической значимости изобретения (или, как его еще называют, коэффициент полноты).

R — показатель рентабельности.

Очевидно, что нам важно выяснить, как высчитывать коэффициент полноты изобретения.

Пусть мы как-то оцениваем изобретение (разные подходы — разные оценки).

Обозначим через q сумму действительных (наших) оценок изобретения. Тогда

$$T = \frac{q}{Q},$$

где Q — сумма максимально возможных оценок, предъявляемых к изобретению.

Теоретически коэффициент T может изменяться в пре-

делах от 0 до 1. Практически, однако, его значения бывают меньше 1 и больше 0,2.

Разбираемая нами сейчас методика в качестве главного инструмента анализа использует таблицы. Таких основных таблиц четыре.

Первая дает возможность определить значимость и перспективность изобретения. Вот как она выглядит:

Т а б л и ц а 1

Коэффициент полноты изобретения	Перспективность изобретения
1,0—0,75	Очень перспективное
0,75—0,50	Перспективное
0,50—0,30	Малоперспективное
0,30—0,20	Неперспективное

Конкретные значения q и Q определяются по единой для каждой отрасли техники таблице, в которую заносят характеристики технических решений из патентных описаний.

Если в предыдущей методике мы приписывали коды-признаки, то в данной методике в процессе составления таблицы характеристикам присваивается порядковый номер, или индекс (i_1, i_2, \dots, i_n), соответствующий месту, занимаемому данной характеристикой в «табели о рангах», или в ранжированной последовательности.

Затем каждая характеристика, в свою очередь, разбивается на ряд позиций P_1, P_2, \dots, P_n , оценивающих изобретение по отдельным признакам (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Характеристика и позиции	Оценка (балл)
Характеристика i_1	
P_1	1
P_2	2
\vdots	\vdots
P_n	n
Характеристика i_2	
P_1	1
P_2	2
\vdots	\vdots
P_n	n
и т. д.	

Однако различные характеристики имеют различную значимость. Например, i_1 — инженерно-техническая особенность изобретения, под которой понимается один из следующих пяти пунктов:

P_1 — усовершенствование деталей существующих конструкций или отдельных этапов производства работ;

P_2 — усовершенствование узлов существующих конструкций и этапов производства работ;

P_3 — то же, что и P_2 , но на новом уровне механизации, автоматизации;

P_4 — новое решение на уровне основного патента;

P_5 — принципиально новое решение на уровне открытия в данной области.

В качестве i_2 выступает уровень технической обоснованности, в качестве i_3 — долговечность конструкции, в качестве i_4 — обеспечение условий техники безопасности в процессе производства и т. д.

Чтобы «уравнять в правах» значимости характеристик, балльные оценки умножаются на поправочный коэффициент (табл. 3).

Таблица 3

Поправочный коэффициент	Характеристика в баллах
0,992	1
0,984	2
0,960	3
0,884	4
0,626	5
⋮	⋮

— А откуда берутся значения поправочного коэффициента?..

Иванов, как обычно, попал в цель.

— Да, немного слабое место... Эти коэффициенты определялись эмпирически, говорить, что они лучшие и единственно возможные, мы не можем. Но на практике они дали совсем не плохие результаты.

— Сколько же нужно характеристик, чтобы выделить и описать какой-нибудь узкий подкласс патентов?..

— На основании опыта проводившихся исследований рекомендуется ограничиться симметричной таблицей из пяти

звеньев, в которой число характеристик равно числу позиций и числу баллов, т. е.

$$i = p = j_0 = n.$$

Какие же параметры можно выразить количественно с помощью методики балльных систем?

Инженерно-техническую значимость единичного патента, перспективность использования изобретения в промышленности и целесообразность патентования его. Становится возможным приводить патенты к сопоставимому виду, поскольку формула $T = \frac{q}{Q}$ позволяет с помощью таблиц переводить качественные особенности патента в количественные.

Чтобы завершить разговор о методике «Балльные системы», введем последнюю, четвертую таблицу.

Важнейшим критерием для определения будущей судьбы и оценки изобретения является показатель рентабельности R , под которым понимается отношение параметра D (стоимость производимых в настоящее время изделий, конструкций машин, технологических процессов, включая накладные расходы и амортизационные отчисления) к параметру C (та же стоимость, что и параметр D , но для изделий, конструкций машин и т. д., выпуск которых будет осуществляться на базе нового запатентованного изобретения), т. е.

$$R = \frac{D}{C}.$$

Итак, последняя таблица (4):

Т а б л и ц а 4

Показатель рентабельности	Характеристика рентабельности изобретений
$R \geq 3$ $2 \leq R < 3$ $1 < R < 2$ $R \leq 1$	<p>Высокорентабельные</p> <p>Средней рентабельности</p> <p>Малорентабельные</p> <p>Нерентабельные</p>

Рассмотренная методика прибавит к той картине «города — транспорта» будущего, которую мы собираемся представлять, прогнозы по развитию оснований дорожных путей и фундаментов зданий. Переходим к методике III.

Если в первой из рассмотренных методик усилия разработчиков и теоретиков венчала формула, а во второй — дерево, то третья методика тоже имеет свою кульминационную точку, свой самый мощный инструмент — матрицу.

Исходное предположение, лежащее в основе настоящей методики прогнозирования — утверждение, что исследования обзорного патентного фонда за 5—10 предшествующих лет позволяют делать прогноз возможных путей развития техники на 5—10 последующих лет... (Отметим, что в чем-то эта методика напоминает предыдущую, однако имеются и некоторые различия.)

Выделим четыре вида сроков прогнозов:

краткосрочные — до 7 лет;

среднесрочные — до 15 лет;

долгосрочные — 15—30 лет;

сверхдолгосрочные — более 30 лет.

Для каждого вида проводятся три этапа исследований:

исследование по оценке единичного патента на новизну;

выделение конкурирующих групп патентных решений и определение перспективности каждой из этих групп;

исследование по оценке условия патентования в какой-либо области техники.

Наиболее важным является первый этап, так как с его помощью должны решаться наиболее существенные задачи: определение приведенного числа патентов, определение приведенного потока патентной информации, определение обобщенного коэффициента полноты.

С коэффициентом полноты мы уже встречались — помните, определяли его в методике «Балльные системы».

Графическая запись формулы сейчас ничем не будет отличаться от той

$$T = \frac{q}{Q}.$$

Однако содержание, заполнение, интерпретация — несколько отличаются

$$T = \frac{q}{Q} = \frac{\sum j_0 \Phi(i)}{i_{\text{омак}} \sum \Phi(i)},$$

где j — оценка (балл), взятая из матрицы

$$\begin{pmatrix} j_{011}, \dots, j_{01n} \\ j_{021}, \dots, j_{02n} \\ \dots \dots \dots \\ j_{0in}, \dots, j_{0nn} \end{pmatrix}$$

В этой матрице каждая строка — некоторый признак, характеристика, по которой оценивается патент.

(Поскольку матрицы — один из важных инструментов, которым пользуются прогнозисты, стоит, очевидно, сказать о них несколько слов. Самое первое впечатление от матрицы мы получаем в детстве при игре в крестики-нолики, в морской бой, в лото — множество игр, ситуаций содержат в себе некую «матричную» сущность. Математике удалось (как и во многих других случаях!) формализовать это понятие, придав ему вполне определенный смысл.

Существуют огромное количество разных матриц, их можно складывать, умножать, возводить в степень. Аппарат этот используется различными науками как при теоретических построениях, так и для прикладных целей.)

Та матрица, которую мы изобразили выше, называется характеристической; на ее основе разрабатывается алгоритм перевода качественных особенностей патентного решения в коэффициент полноты.

Мы уже отмечали, что при оценке инженерно-технической значимости конкретного инженерного решения, отраженного в патенте, необходимо определенным образом «взвешивать» характеристики. Для этого рассматриваемая методика использует особую нормирующую функцию. Поскольку определение ее требует ряда специальных знаний и приемов высшей математики, мы не будем подробно ее описывать. Приведем лишь ряд значений этой функции при определении «весов» в балльной последовательности.

Место, занимаемое характеристикой в ранжированной последовательности	Значение функции (вес характеристики)	Место, занимаемое характеристикой в ранжированной последовательности	Значение функции (вес характеристики)
1	1	7	0,11
2	1	8	0,06
3	0,75	9	0,04
4	0,50	10	0,02
5	0,33	11	0,01
6	0,16		

Установлено, что для достижения достаточной для практики точности прогнозирования (5%) главных характеристик для оценки патента не нужно больше чем 9—10. В этой связи в характеристической матрице число строк равно числу столбцов (такая матрица называется симметричной), а из этого условия определяется практически необходимая балльность системы оценок.

Найдено, что пятибалльная ($j = 1, 2, \dots, 5$) или десятибалльная ($j = 1, 2, \dots, 10$) системы оценок могут быть практически достаточными для ориентировочных расчетов. В конечном итоге коэффициент полноты может быть показателем качества нового изобретения.

На этом заканчивается первый, самый главный, как мы уже говорили, этап.

На втором этапе выделяются группы конкурирующих патентных решений и определяется перспективность каждой группы в пределах среднесрочного прогноза (это, как мы помним, от 5 до 15 лет).

Наконец, на третьем этапе проводится исследование по оценке уровня патентования в заданной области техники. Оно, в сущности, сводится к нахождению обобщенного коэффициента полноты $T_{об}$.

Он является не чем иным, как отношением интегральной суммы приведенного и номинального потока патентной информации. Далее строится уже знакомая нам таблица оценки перспективности изобретений по коэффициенту полноты, правда, с некоторыми модификациями.

Коэффициенты полноты	Индивидуальный анализ патентов (целесообразность внедрения в производство и патентования за рубежом)	Групповой анализ патентов (перспективность патентных решений)	Категория патентирования
От 1,0 до 0,8	Весьма целесообразно	Высший	I
От 0,79 до 0,6	Целесообразно	Средний	II
От 0,59 до 0,4	Малоцелесообразно	Ниже среднего	III
От 0,39 до 0,2	Нецелесообразно	Низкий	IV

Глава XV. ИНФОРМАЦИЯ И ЭНТРОПИЯ

При составлении прогноза очень важно определить, какие именно объекты техники могут быть взяты для рас-

смотрения. Такими объектами могут быть конструкция или структура машины, технология производства, методы конструирования и область применения объекта.

Каждый из выделенных объектов может сравниваться с объектами этого же класса по следующим признакам (критериям).

Для конструкций:

степень удовлетворения потребностей по выполняемым объектом функциям;

уровень эксплуатационной надежности; долговечность;

производительность при минимальных затратах материалов, топлива, электроэнергии на единицу производимой продукции;

технологичность конструкции (затраты труда и материалов);

коэффициент безопасности работы обслуживающего персонала.

Для технологии производства:

участие человека в технологическом цикле (ручной труд, механизация, автоматизация);

коэффициент разделения технологического процесса на операции;

специализация оборудования и рабочих мест;

время технологического цикла.

Для области применения технического объекта:

число функциональных характеристик (универсальность);

потребность в таких функциональных характеристиках в различных отраслях;

уникальность функциональных характеристик.

Прогнозирование развития техники может быть осуществлено двумя способами: на основании анализа патентного фонда и на основании анализа перспектив научно-исследовательских работ.

Сегодняшний патент — это практика будущей техники. Установлено, что от момента подачи заявки до выдачи авторского свидетельства проходит от полутора до трех лет, от выдачи свидетельства до применения изобретения еще от четырех до пяти лет. Анализ патентов за три—пять лет дает возможность для прогнозирования развития техники.

Прогнозирование развития отдельных направлений при технических разработках проводится в два этапа. На первом этапе решаются следующие вопросы:

Какое направление разработок наиболее перспективно?
Какими путями достигается это перспективное направление?

Каково состояние (по перспективе) разработок?

Методика, о которой мы сейчас говорим, на первом этапе позволяет на основании анализа количества выдаваемых в единицу времени патентов сделать качественный прогноз с некоторыми количественными оценками. Этот этап довольно прост.

Рассматривается последний шестилетний период времени, который называется временем основания прогноза. Первый год (нулевой) рассматривается как исходный для определения некоторого исходного уровня. Подсчитывается количество патентов, выданных в течение этого года. Это количество принимается за исходную величину и сравнивается с количеством патентов каждого последующего года.

Типичные возможности решения сводятся к следующему:

1. Если число патентов в каждый из 5 последующих лет превышает их число в нулевом году, то это направление техники будет развиваться в течение 8—10 лет. Такой период называется упреждающим.

2. Если число патентов в каждый из 5 последующих лет меньше (знак «минус») их числа в нулевом году, то интенсивность развития будет сужаться.

3. Если число патентов стабилизировано (знаки «плюс» и «минус») на уровне нулевого года (случай маловероятный!), то это направление техники будет развиваться с двумя возможными результатами в конце периода упреждения: или подъем, или спад.

4. Если патенты в течение изучаемого периода не появляются, то направление явно бесперспективно.

5. Если рост патентов характеризуется экспоненциальной кривой, то направление будет развиваться бурно.

Нетрудно представить и многие другие разновидности количественных характеристик роста или снижения числа патентов.

Непрерывность прогнозирования достигается принятием (после того, как год пройдет) за нулевой — следующего за ним года. Т. е. все года времени основания прогноза поочередно принимаются за нулевые, и вся шкала времени последовательно смещается на год в будущее.

Второй, более сложный, этап прогнозирования развития отдельных направлений при технических разработках сводится к решению следующих вопросов.

Каково современное состояние разработок в перспективном направлении?

Насколько полно существующие патенты закрыли дорогу для разработок в перспективном направлении?

Какие патенты следует ожидать в ближайшем будущем?

На втором этапе анализу подвергается перспективное направление технических разработок. Методика прогноза основывается на количественной оценке патентов по определенным критериям. При количественной оценке патентов используются некоторые идеи теории информации. Рассмотрим эту методику.

Определяется объект прогноза. Затем из ретроспективного патентного фонда выбираются все патенты, касающиеся данного объекта за некоторый отрезок времени, скажем, за 10 лет. Из всего количества выбранных патентов выделяются всевозможные признаки, относящиеся к объекту. Затем определяется, какие признаки зависимы от других признаков, а какие независимы. Далее подсчитываются частоты появления каждого зависимого и независимого признака. По этим частотам определяются вероятности появления каждого признака, а также условные вероятности двух, трех, n признаков.

Затем патент принимается за источник сообщений, символами которого является множество выявленных признаков. В связи с тем, что вероятности признаков определены, можно подсчитать энтропию H источника сообщений (т. е. патента) и максимальную энтропию H_{\max} . Тогда избыточность может служить критерием для оценки патентов:

$$R = 1 - \frac{H}{H_{\max}}.$$

Действительно, если $H = H_{\max}$, т. е. все признаки равновероятны, то никакой оценки произвести нельзя, так как $R = 0$. А если энтропия источника сообщений $H = 0$, то $R = 1$, т. е. избыточность настолько велика, что отпадает необходимость в оценке. Назовем величину R характеристикой мощности патента. Ясно, что если патент предусматривает все возможные варианты технических решений из данной совокупности признаков, то он будет обладать максимальной мощностью

$$R = 1.$$

Но этот крайний, предельный случай возможен только теоретически. Тогда, вероятно, можно сказать, что характер

изменения R от 0 до 1 в исследуемом массиве патентов указывает тенденцию развития данного направления разработок.

Эта же технология позволяет с большой вероятностью подсчитать возможность появления в будущем патентов, в которых будут сочетаться определенные признаки. А если при этом еще учесть данные фундаментальных исследований в прилегающих к технической разработке областях науки, то прогноз будет достаточно достоверным...

Таким образом, мы представили четыре модификации методики прогнозирования, основанные на анализе патентной информации.

Г л а в а XVI. МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Метод прогнозирования на основе морфологического анализа был разработан и впервые предложен в 1942 г. известным швейцарским астрономом Цвики.

Путем морфологического анализа пытаются решить следующие три основные задачи.

Каковы необходимые приборы для получения всей информации о данном множестве явлений?

Каков порядок следствий, порождаемых данной причиной?

Каков метод перебора всех решений определенной проблемы?

Здесь мы впервые сталкиваемся с любопытной «технологией» прогностики, характеризующейся тем, что анализируется и предсказывается развитие не самого явления, а способность познания этого явления. Коротко говоря, прогнозируется именно то, что должно было отмереть «по Иванову», — развитие и совершенствование приборов.

Однако, если мы вспомним наш разговор о гомоморфизме и изоморфизме, идея методики покажется менее неожиданной: надо только понять, что «приборный» прогноз — это прогноз развития объекта, гомоморфного той области, которая познается с помощью этих приборов.

Швейцарский астроном определяет сущность своего метода как «выявление общности всех решений данной проблемы».

Эта достаточно сжатая формулировка уже многое в себе содержит и в первую очередь — следующий непреложный принцип:

прежде чем строить прогноз, следует четко сформулировать проблему, причем никаких особых ограничений на тематику прогнозов не накладывается — предметом морфологического анализа могут быть, например, виды движений,

электростанции, телескопы, средства связи, регистрирующие приборы и т. д. ...

Задача формулирования начального утверждения, определения проблемы будет тем более точной, чем отчетливее будет понимание следующего обстоятельства: исследование одного прибора, метода, системы требует исследования всех приборов, методов, систем данного класса.

А четкое, однозначное формулирование проблемы или точное определение класса приборов, подлежащих изучению, автоматически раскроет важные параметры, от которых зависит решение проблемы.

Рассмотрим, например, какие параметры важны для телескопов.

Природа апертуры — A .

Записывающий прибор — R .

Характер изменений прохождения света от A к R .

Движение телескопа — D .

Последовательность операций — S и т. п.

Выделить подобные параметры — значит сделать первый шаг на пути морфологического анализа. Вторым шагом является привлечение внимания к изучению всех этих важных параметров. Нам уже знакомо по предыдущим разделам, что любой параметр P_i может характеризоваться различным числом независимых переменных —

$$P_i^1, P_i^2, P_i^3, \dots, P_i^{k_i}.$$

Например, параметр телескопа «движение» может иметь независимые величины P_1, P_2, P_3 — перемещение в трех направлениях; P^4, P^5, P^6 — вращательные движения; P^7, P^8, \dots, P^{12} — колебания первых шести движений и т. д.

Все эти параметры описываются (укладываются) в нашей старой знакомой — матрице, имеющей следующий вид:

$$\begin{bmatrix} P_1^1, & P_1^2, & \dots, & P_1^{K_1} \\ P_2^1, & P_2^2, & \dots, & P_2^{K_2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ P_n^1, & P_n^2, & \dots, & P_n^{K_n} \end{bmatrix}$$

Если в каждом ряду матрицы мы обведем кружком единственный элемент, а потом последовательно соединим все кружки, то получающаяся цепочка представит нам одно важное решение оригинальной проблемы (рис. 2).

Для того, чтобы лучше уяснить методику, остановимся на одном примере — проблеме создания реактивного двигателя на химическом топливе. Морфологическая матрица по этой проблеме была построена в 1941 г. (Слева мы будем давать значения параметров, а справа их расшифровку; выделенное справа соответствует обведенному в кружок слева.)

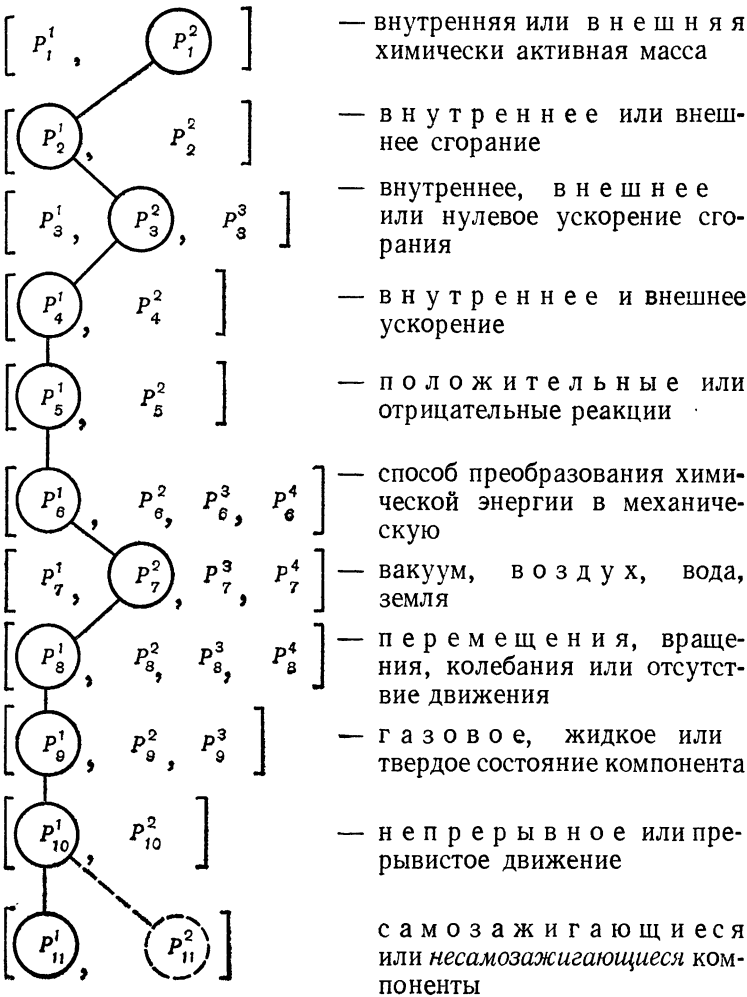


Рис. 2.

Цвики подсчитал, что при отсутствии внутренних противоречий в данном случае возможно

$$\prod_{i=1}^n K_i = 2 \times 2 \times 3 \times 2 \times 2 \times 4 \times 4 \times 4 \times 3 \times 2 \times 2 = 36\,864 \text{ исхода,}$$

т. е. реактивных двигателя, содержащих только единичные простые элементы и приводимые в действие химической энергией.

Однако реально существует ряд ограничений, которые снижают число возможных простых двигателей до 25 344. Конечно, число все еще огромное, но мы и параметров взяли очень много. Тогда же, когда число параметров ограничено, и результаты получаются более практически пригодными.

Первая, например, оценка химическим реактивным двигателям была сделана еще в 1943 г. на основе малого числа параметров. Тогда было получено 576 возможностей, которые правильно включали секретный германский реактивный снаряд ФАУ-1 и ракету ФАУ-2.

Научные консультанты, однако, увидев эскизы этих ракет, заявили, что они не будут летать. Как известно, история очень скоро опровергла эти утверждения.

Г л а в а XVII. ОГИБАЮЩИЕ КРИВЫЕ

Методика прогнозирования на основе построения огибающих кривых принадлежит к IV группе и уже встречалась в нашей книге, там, где мы строили вековую функцию развития счетных машин. Тогда мы упомянули огибающую кривую в связи с понятиями: «предельные» характеристики, «аналитические и прогностические» кривые. Теперь же пришла пора снова обратиться к огибающим кривым, но теперь уже как к методике прогнозирования, основанной на вполне солидном предположении: предсказание будущих параметров сложной системы, которые характеризуются непрерывным усовершенствованием, возможно на основе автомоделирования системы.

В основном для большинства тенденций этот постулат верен. Конечно, трудно учесть эффекты редких и экстраординарных открытий, однако последовательность и непрерывность обычных усовершенствований учитываются с достаточно хорошим приближением.

— Если вы помните, Иванов, то всего за три года до промышленного производства транзисторов казалось, что ламповые устройства — приемники, телевизоры и т. д. — будут развиваться и совершенствоваться еще очень долго. Такие вот «скачки» — самый тяжелый хлеб прогнозистки.

Как почти во всех других методах прогнозирования, самое трудное и при данной методике — определение наиболее характерных параметров технической системы, анализ изменений которых дает возможность эффективно прогнозировать развитие всей системы.

Один из возможных путей преодоления этого затруднения — разделение всех параметров на интенсивные и экстенсивные, в зависимости от того, какие факторы развития данной системы будут преобладать — внутренние или внешние.

Некоторые соображения и опыт говорят за то, что интенсивные параметры будут главными по мере того, как параметры и характеристики системы будут приближаться (в своих значениях!) к своему естественному пределу.

Примерами интенсивных параметров могут служить такие, как отношение входа к выходу (другими словами, эффективность преобразования энергии, передачи информации по каналу связи);

функциональные характеристики (скорость, верхние или нижние границы температуры, давления и т. п.);

функциональные особенности (нагрузка на транспортную линию, ускорение пассажирского транспорта и т. п.).

Экстенсивные параметры могут включать в себя такие понятия, как

население,

производство,

национальный доход и т. п.

Вот как, например, выглядит огибающая кривая развития различных типов ускорителей элементарных частиц (рис. 3).

Рисунок особо отчетливо показывает, что каждый ускоритель достигает максимально возможной мощности, после чего неминуемо появляется новый тип ускорителей. Вообще же пределы достижения максимально возможных значений тех или иных параметров ограничиваются рядом факторов, которые могут быть разделены на четыре группы:

абсолютные пределы (скорость света, абсолютный нуль, равный -273° по шкале Кельвина, нулевое давление, температура разрыва молекулярных связей и т. д.);



Рис. 3.

пределы, связанные с характеристиками земных условий и возможностями человеческого организма (максимальная скорость в атмосфере, минимальные значения первой и второй космических скоростей, порог шумового восприятия человека, порог ускорения для человеческого организма и т. д.);

производные пределы (коэффициент эффективности Карно для двух данных температурных уровней и т. д.);

пределы связанные с внешними факторами (население, национальный доход и т. д.).

Первые три группы соотносятся с интенсивными параметрами, четвертая — с экстенсивными.

Опыт применения методики огибающих кривых для прогнозирования развития техники показал, что большая стабильность и надежность достигаются при прогнозировании широкого класса систем, в то время как прогнозы по отдельно взятым системам подвержены сильному влиянию новых открытий и изобретений.

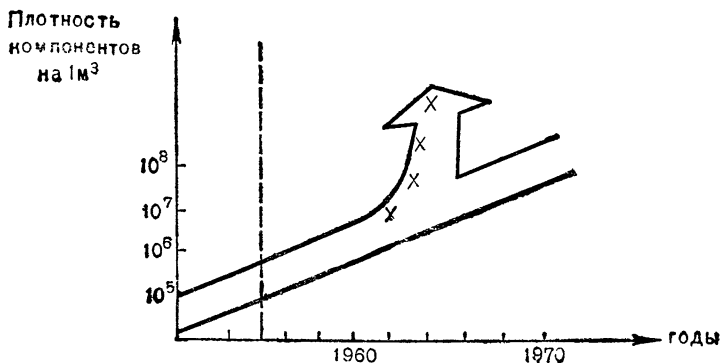


Рис. 4.

Отметим еще также и то, что возникновение новой техники иногда можно представить как логическое расширение возможностей уже существующей технологии. Так, техника интегральных схем в электронике, являясь составной частью микроминиатюризации, в то же время ускорила прогресс в этом направлении в большей степени, чем вся предшествующая техника (рис. 4).

Замечательная особенность метода огибающих кривых — та, что получаемые в результате прогнозы не имеют отклонений, вызванных применяемой техникой прогнозирования.

Излагая сущность метода прогнозирования в двух последних методиках, мы слегка коснулись двух важных проблем: достоверности измерений и влияния на прогнозы непредсказуемых факторов. Обе эти проблемы соотносятся с вопросами верификации прогнозов, но одна — непосредственно (вторая), а другая — по аналогии.

Глава XVIII. ИНТЕРПОЛЯЦИЯ И ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ

Вначале маленькое отступление.

Как хорошо известно (и как мы лишний раз попытались это показать на примере «фаустовского» сечения), в мире все взаимосвязано. В науке эта взаимосвязь имеет свою специфику. Многие темы современных исследований взаимосвязаны по своей, так сказать, глубинной сущности. И на этой основе активно развивается математизация всех наук.

Уже давно признано, что результатам наблюдений или измерений необходимо давать такую математическую форму, которая позволила бы использовать их для установления закономерностей и приближений, ведущих к законам и принципам. Это положение было известно уже Галилею и Кеплеру — математика издавна использовалась всеми науками.

Более глубокое проникновение математики в другие науки началось примерно 300 лет назад. Сейчас этот процесс происходит все быстрее.

Генеральная линия развития математики, ее, так сказать, «самовитая» цель — это универсальность.

Математика, несмотря на то, что она подразделяется на различные отрасли, стремится тем не менее разработать такую теорию, которая, будучи универсальной, включала бы в себя все свои разветвления в качестве частных случаев. Наиболее успешной попыткой такого рода была разработка заложённой в конце XIX в. Георгом Кантором теории множеств.

Новая ориентация математики уже может в некотором роде «предсказать», к каким ее областям предпочтительнее всего будут обращаться другие науки. Это теория групп, абстрактных пространств, топология, новые формы алгебры и геометрии, короче, те области математики, которые ведут ко все большим уровням абстракций, открывающим все более широкий обзор.

Одна из причин, позволяющих нам называть прогностику «точной наукой», та, что при производстве прогнозов широко используются методы математики.

Методы интерполяции и экстраполяции — необычайно популярны в прогностике по причине именно этой математической строгости и относительной простоты.

В математике интерполяция имеет вполне четкое определение и условия осуществления.

Если дана некоторая функция $f(x)$ и известны ее значения в некоторых точках отрезка оси абсцисс, то нахождение значения $f(x)$ в «промежуточных» точках (расположенных между точками, значение которых известно) называется интерполяцией.

Существует ряд условий, предъявляемых функциям для осуществления интерполяции, однако они относятся к внутреннему распорядку математики, и мы их здесь не будем рассматривать.

Нам же интересно взглянуть на то, как интерполяцию используют для предсказания параметров какой-либо науки.

Это нетрудно показать на примере периодического закона Менделеева.

Предсказание Д. И. Менделеевым новых химических элементов может быть сформулировано как нахождение значений объекта предсказания в некоторых точках внутри отрезка

$$x_0, x_1, \dots, x_n$$

по известным значениям параметров в точках

$$x_0 < x_1 < \dots < x_n.$$

Процедуру экстраполяции в математике понимают следующим образом. Если известно значение функции в точках

$$x_0 < x_2 < \dots < x_n,$$

лежащих внутри интервала $[x_0, x_n]$, то процедуру установления значения функции $f(x)$ в точках x , лежащих вне этого интервала, называют *экстраполяцией*. Экстраполяция всегда дает приближенные значения функции $f(x)$, а имеющаяся ошибка обычно вычисляется по определенным для каждого вида экстраполяции формулам. Очень часто для экстраполяции применяют интерполяционные формулы (для того, чтобы лучше запомнить сущность и различие методов интерполяции и экстраполяции, достаточно запомнить, что «интер» — это между, внутри, а «экстра» — это сверх, снаружи).

В науках, объекты которых не определены до такой степени точности, чтобы к ним можно было приложить понятие функции, пользуются термином экстраполяции для обозначения логической процедуры перенесения выводов, полученных внутри отрезка наблюдения (на некотором подмножестве), на явления, находящиеся вне отрезка наблюдения (на другое подмножество или множество).

Для целей прогнозтики разработан целый класс методов прогнозирования научно-технического развития на основе экстраполяции тенденций.

В основе данного класса методов лежит представление о том, что зафиксированная в прошлом и настоящем времени какая-либо тенденция будет действовать и в будущем, так как в будущем не ожидается изменения внешних и внутренних факторов, обуславливающих эту тен-

денцию. В подобном представлении имеется, конечно, некоторая «натяжка», оно не всегда оказывается верным, поскольку, сохранение тенденций зависит не только от факторов, но и от взаимодействия с другими тенденциями. Учет же этого последнего обстоятельства — не всегда посильная задача. Тем не менее методы экстраполяции тенденций находят широкое применение в научно-техническом прогнозировании.

Рассмотрим четыре группы кривых, отображающих различные тенденции.

Первая группа включает в себя линейное возрастание какого-либо параметра с затуханием в конце рассматриваемого периода (рис. 5).

В качестве примера реальной тенденции, отражаемой в приведенной кривой, может служить тенденция механизации ручного труда за последние 80 лет.

Вторая группа кривых включает в себя две подгруппы: «чистые» экспоненты и экспоненты с насыщением.

«Чистый» экспоненциальный рост отмечается в развитии многих параметров функциональных систем, например, возрастание максимальной скорости военных и гражданских самолетов или рост эффективности преобразования энергии в технике освещения от парафиновых свечей до лазеров на арсениде галлия.

Графическое выражение данных тенденций — «чистые» экспоненты (рис. 6, 7).

Экспоненты с насыщением — логистические или S-образные кривые (рис. 8, 9). Они могут быть симметричными и несимметричными. Последние хорошо описывают многие экономические явления и могут быть выражены формулой

$$P = le^{-be-ke^t},$$

где P — рассматриваемый параметр;

l — предел для параметра;

b, k — постоянные величины;

t — время.

К третьей группе относятся кривые, характеризующие удвоенный экспоненциальный рост с последующим насыщением (рис. 10, 11).

Наконец, четвертая группа включает в себя кривые, характеризующиеся первоначально медленным, а затем резким экспоненциальным ростом с последующим насыщением (рис. 12).

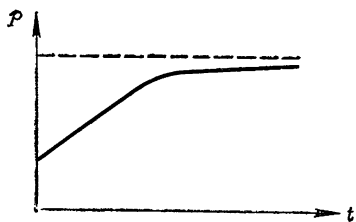


Рис. 5.

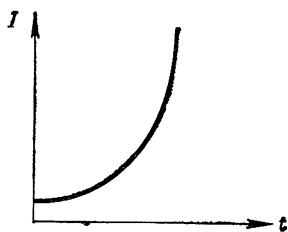


Рис. 6.

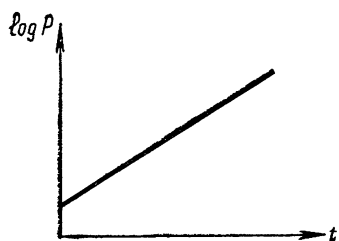


Рис. 7.

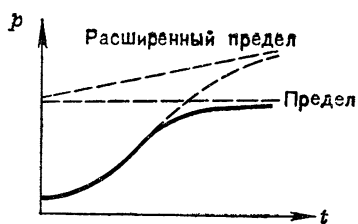


Рис. 8.

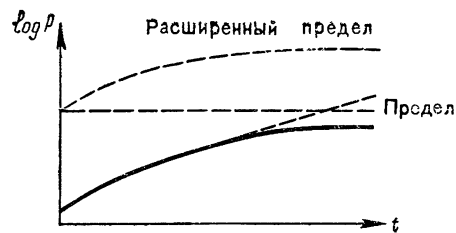


Рис. 9.

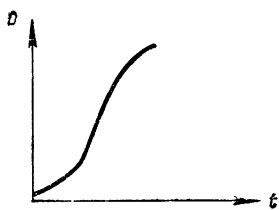


Рис. 10

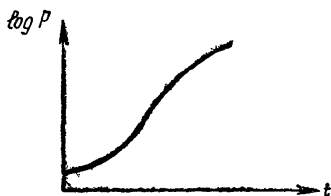


Рис. 11.

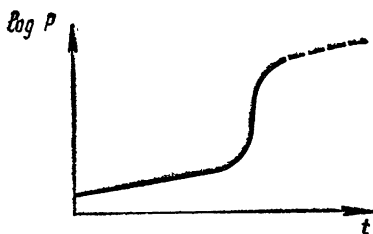


Рис. 12.

Повторяем, методы экстраполяции очень популярны у прогнозистов. Однако надежность и точность прогнозов, получаемых с помощью экстраполяции, может быть повышена путем использования данного метода в комплексе с каким-либо другим методом (например, «экспертными оценками»).

Глава XIX. КОРОТКАЯ

Последняя из методик прогнозирования, которую мы представим, относится к классу экспертных прогнозов (II группа). Экспертные оценки — наиболее подробно и тщательно разработанный раздел науки прогностики. Статистика говорит, что число публикаций по методикам экспертного прогнозирования и ссылок на работы по этой теме — самое большое среди всех работ по научному, техническому и социальному прогнозированию.

И прежде всего это вызвано тем, что экспертные оценки наилучшим образом соотносятся с долгосрочным прогнозированием.

Долгосрочное научно-техническое прогнозирование (на период свыше 15 лет) — одна из наиболее сложных в методическом отношении проблем прогностики. Ее сложность обусловлена объективно существующими трудностями учета качественных изменений объекта прогноза, связанных с внутренней логикой его развития (например, новые принципы построения ЭВМ — деление времени и другие); учета скачкообразных процессов развития объекта, связанных с изменением фона (например, открытие и применение голографии в запоминающих устройствах ЭВМ); взаимосвязи качественных признаков объекта (например,

способность «приспособиться» к пользователю и способность к самоорганизации ЭВМ), а также трудностями учета изменений качественных признаков и отсутствием систематизированной и достоверной информации об этих изменениях.

Преодолеть все эти трудности можно лишь в том случае, если найти источник информации, позволяющий систематически генерировать достаточно надежные данные об указанных выше изменениях объекта прогнозирования и его фона.

При тщательном рассмотрении оказывается, что единственным источником информации, приближающимся к искомому, является эксперт. И, следовательно, проблема в таком случае сводится к нахождению способов систематизированного получения экспертной информации и ее обработки с целью определения надежности и информативности...

Г л а в а XX. ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ. МЭП

МЭП — это методика эвристического прогнозирования, т. е. получения и специализированной обработки прогнозных оценок путем систематизированного опроса высококвалифицированных специалистов в узкой области науки, техники или производства.

Прогнозные экспертные оценки отражают индивидуальное суждение специалиста. В них учитывается однородность форм мыслительной деятельности эксперта при решении научной проблемы и при оценке перспектив развития объекта прогнозирования, а также то, что эксперты используют специфические приемы, приводящие к правдоподобным рассуждениям.

Решение любой проблемы в общем виде происходит в процессе построения и «обрубания» ветвей дерева поиска. Механизм такого «обрубания» является эвристическим, так как имеет в своей основе какие-либо ассоциативные циклы, способы правдоподобных рассуждений и выводов по аналогии и т. п. Аналогично происходит выбор экспертом нужной альтернативы развития объекта прогноза или его характеристик — это последнее при наличии дерева альтернатив.

Из множества методик, базирующихся на экспертной оценке, мы выбираем только МЭП, потому что здесь скон-

центрировано все наиболее существенное, что имеется и в методе ДЕЛФИ, и в КГИ (коллективная генерация идей) и в КЭО (коллективные экспертные оценки).

Как и в указанных методиках¹ прогнозирования, в основе МЭП лежат некоторые теоретические допущения. Их три:

у эксперта имеется психологическая установка на будущее, базирующаяся на профессиональном опыте и интуиции;

процесс эвристического прогнозирования и процесс решения научной проблемы — тождественны;

тенденции развития объекта прогнозирования возможно однозначно отобразить в виде системы прогнозных моделей, получаемых из обобщения прогнозных экспертных оценок.

Эти допущения реализуются в методике эвристического прогнозирования путем системы приемов работы с экспертами, способами формирования вопросов и анкет, алгоритмами обработки экспертных оценок и синтеза прогнозных моделей.

Поскольку эксперт — в данном случае «прогностический прибор», то очень важно исключить всяческие разнообразные «погрешности» этого «прибора». Но «прибор», прямо скажем, специфический, следовательно, и способы обращения с ним — особые.

Компетентность экспертов, участвующих в работе, различна, и посему перед прогнозистами обычно стоит задача оценки этой компетентности с максимальной объективностью. Существуют различные приемы оценки компетентности эксперта, выбор которых определяется как характером решаемой прогнозистом задачи, так и возможностями, которыми он располагает.

Наиболее удобным является способ, при котором на основе специальной шкалы выставляются оценки в баллах, каждый из которых определяется с помощью выбора соответствующих характеристик, оценивающих квалифицированность эксперта. При этом должны быть учтены уровень квалификации эксперта в узкой области специализации, уровень теоретической подготовки, его практический опыт, широта кругозора, острота мышления и физическое состояние. Наиболее надежные результаты получаются при учете перечисленных характеристик в 10-балльной шкале, разработанной специально к конкретному вопросу или к группе вопросов.

Для того, чтобы еще больше повысить объективность оценки, необходимо ввести своеобразные «ножницы»: «объективный показатель эффективности — показатель относительной самооценки».

Основной способ получения данных при экспертных оценках — анкеты. В них выражаются и объективные показатели, и показатели самооценки.

Проиллюстрируем все наши рассуждения примером.

Примем во внимание соображение, что мнение эксперта в области его специализации, на которое можно практически положиться полностью, должно оцениваться в 10 баллов; тогда дальнейшая градуировка должна быть примерно следующей:

достаточно компетентное — 8 баллов;

компетентное — 5 баллов;

малокомпетентное — 2 балла.

Показатель относительной самооценки эксперта получим следующим образом:

10 баллов — эксперт специализируется по данному вопросу, имеет по нему законченные результаты или практические разработки (фундаментальные научные исследования либо «запущенные» в производство технические разработки);

8 — в практическом решении данного вопроса эксперт участвует, но этот вопрос не входит в сферу его узкой специализации;

5 — вопрос входит в сферу тесно связанного с его узкой специализацией направления (смежная прикладная дисциплина либо базовые теоретические дисциплины);

3 — вопрос входит в сферу производственных интересов эксперта.

Теперь предположим, что нам необходимо определить компетентность эксперта — научного сотрудника, доктора наук в возрасте 33 лет, имеющего печатную работу (монографию) в области специализации, а также работы (серию статей) по другим областям; начальника отдела института Академии наук. Эксперт в настоящий момент занимается разработкой системы, ранее участвовал в разработке ряда элементов подсистемы, в международном научно-техническом сотрудничестве непосредственно не участвовал, свободно владеет английским языком. Физической работой или спортом не занимается, раз в месяц посещает кино или театр. Источником аргументации его доводов при ответе на анкету является другой, нежели указанный в анкете.

Располагая заполненными анкетами (наш пример взят «из жизни»), получаем: номинальный балл у такого эксперта равен 8, сумма баллов по всем вертикальным графам анкеты:

№ графы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Балл	8	9	10	3,5	8	10	2	4	7	4	1,5	2

равна 69. Нормированная сумма равна 6,9. Следовательно, показатель объективной компетентности эксперта равен 7 баллам.

Далее по какому-то конкретному вопросу эксперт представляет балл относительной самооценки (что соответствует степени участия эксперта в разработке этого вопроса), равный 5. Данный вопрос входит в смежное прикладное направление по отношению к области специализации эксперта и оказывает на его работу прямое влияние.

Показатель компетентности эксперта по данному вопросу равен корню квадратному двух показателей:

$$\sqrt{7 \cdot 5} \approx 6.$$

Однако очевидно, что то, что мы сейчас описали, только одна из стадий работы по экспертному методу, так сказать, «средняя» стадия.

Предваряет ее формулирование вопросов и таблиц экспертных оценок, а завершают — анализ, обработка и оценка экспертных оценок.

Все вопросы, включаемые в анкеты, можно условно разбить на следующие типы:

вопросы, ответы на которые содержат количественную оценку;

содержательные вопросы, требующие свернутого ответа не в количественной форме, например: «Какой из указанных в анкете принципов использования ЭВМ является наиболее эффективным для решения экономических задач в период 1980—1990 гг.»;

вопросы, требующие ответа в развернутой форме, например: «Каковы характерные особенности ЭВМ пятого поколения?» или «Каковы Ваши доводы в пользу целе-

сообразности развития вычислительной техники на пути создания единой сети государственных вычислительных центров?»

Таким образом, вся процедура формирования таблиц экспертных оценок производится на основании результатов обсуждения, обеспечивающих максимальную независимость и достоверность суждений.

Верификация экспертных оценок производится традиционными методами теории вероятностей, математической статистики с использованием различных критериев оценки.



РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ.

ОДНАЖДЫ ЗАВТРА...

Глава XXI. ГОРОД. АРХИТЕКТУРА БУДУЩЕГО

Теперь, когда мы представили достаточно полный обзор современных методов прогнозирования, мы попытаемся дать прогноз комплексной проблемы «Город — транспорт», пользуясь всем предъявленным прогностическим аппаратом. Там, где результат является следствием применения некоторого метода прогнозирования, мы даем в скобках ссылку. Там, где соответствующий результат получен не по описанной нами методике, но может быть получен и с помощью одной из наших методик, мы опять-таки даем в скобках одну из наших методик.

...Итак, пусть ваш, Иванов, потомок — назовем его Иванов 2-й — просыпается в доме Будущего...

Попробуем описать этот дом. Прежде всего в нем много «встроенного»: освещение (электролюминисцентное), отопление (термоэлектрическое), водоснабжение (конденсация атмосферной влаги). Из чего он построен? Как известно, дома в принципе можно строить из чего угодно — из глины, песка, листьев, древесины, гальки и пр. Все эти «основные материалы» термическим или химическим путем цементируются в кирпичи, плиты, панели прямо на месте строительства. Осуществляют это мобильные «микроразводы» строительных элементов, которые будут выезжать на строительные площадки с запасом химического «цемента» или с атомной термоустановкой для плавления и обжига песчаных и каменных основ. Почти наверное можно сказать, что в ближайшее десятилетие промышленность и строительство будут пополнены такими материалами, которые образуются от отходов любого производства (экспертные оценки). Промышленные эксперименты в этом направлении уже ведутся в Японии.

— А это не дорого? — спросил Иванов.

— Эксперты в США подсчитали, что капитальные затраты на создание крупных заводов эпоксидной смолы,

используемой для подобной технологии строительства, не только себя быстро окупят, но и в кратчайший срок помогут решить жилищную проблему, которая в ближайшее время будет стоять все еще достаточно остро: из-за роста потребности в жилой площади в связи с повышением общего уровня жизни, а также вследствие увеличения численности населения. Ведь, по данным ООН, к 2000 г. население Земли достигнет 6 млрд. человек, по данным Г. Кана, — 6,2 млрд. человек (экстраполяция с насыщением). Значительная часть населения Земли будет жить в городах: в мире в целом 50—60 процентов, а в развитых странах значительно больше (в сравнении с 30% на 1966 г.). Сегодняшние города пока не приспособлены к такому быстрому росту населения.

Необходима реконструкция городов, которая является делом не только строителей, но и социологов, медиков, демографов, экономистов...

Но продолжим наше утро...

Иванов 2-й вскакивает с постели, подбегает к окну, нажимает кнопку — автоматически убираются ночные жалюзи и распахивается окно. Перед глазами — утренний урбанистический пейзаж...

В крупных городах к 2000 г. произойдет дальнейшее увеличение средней «высотности» жилых зданий: 500—600 метров и выше (морфологический анализ). В таких домах — иногда это будут целые города-спутники — смогут жить до 200—300 тыс. человек. В зависимости от того, кем будет Иванов 2-й — ученым или рабочим, — он увидит (сценарий) «горизонтальный» или «вертикальный» пейзаж...

— Это как понимать? — спросил Иванов.

— В данном случае речь идет об образной стороне дела, о том, как, скажем, будут смотреться города с высоты птичьего полета. Но и глубокий смысл в «вертикально-горизонтальном» разделении тоже имеется. И важнейший фактор здесь — охрана окружающей среды. В «вертикальных», промышленных городах неизмеримо легче «изолировать» производственные процессы, учитывая требования, предъявляемые заботами о среде обитания. В данном случае мы сталкиваемся с примером эволюции идеи — эволюции по прогностическим кривым.

В незапамятные времена человек изобрел печь. И, вероятно, был первый безымянный гений, догадавшийся «отделить» тепло от вредных для человека продуктов сгорания. Первоначально это была просто любая подхо-

дыщая дыра в жилище. Потом настал черед «сознательной» дыры. Революцию же совершило уже специальное приспособление, называемое печной трубой. Пропорционально росту уровня технологии увеличивались длины печных труб. Появились промышленные трубы. Главная идея состояла в том, чтобы продукты сгорания «зашвырнуть» подальше, в атмосферу. И кроме того, чем длиннее труба, тем сильнее тяга, т. е. интенсивнее идут процессы сгорания.

Но ведь можно решать проблему и по-другому, например, «вынести» наверх производство, отделив его от гражданских учреждений и жилых домов. И вот здесь-то «вертикальная» конструкция наиболее эффективна — и с экономической, и с «экологической» точек зрения...

— Да, ведь и тепло, и энергию от промышленного производства можно пустить в жилые дома, — заметил практичный Иванов.

— Совершенно верно, и, между прочим, это выгоднее и технологически, и экономичнее, нежели горизонтальные конструкции вокруг промышленного центра.

Что же касается городов науки, то здесь все обстоит несколько иначе. Здесь горизонтальная структура является наиболее целесообразной, здесь выгоднее иметь обширные пространственные массивы, озелененные, заполненные отстоящими друг от друга институтами, экспериментальными производствами, жилыми микрорайонами...

— А не кажется ли вам, — вдруг вмешался Иванов, — что ваше разделение несколько, как бы это выразиться помягче, несколько... чревато. Ведь не будет такого разграничения: наука — производство. Наоборот, наука и техника, наука и промышленность сливаются. А у вас одним — зеленые сады, другим — железо и труды.

Иванов даже стихами заговорил от возмущения.

— Вы и правы, и совершенно неправы. Всякий труд, как и сегодня, будет почетен и прекрасен. Что же касается «садов» и «железа», то мы имеем в виду следующее. Вот сейчас создан ряд академгородков — в Новосибирске, в Пушкино и прочие. С другой стороны, существует и развивается ряд крупных, старых, так сказать, базовых предприятий, скажем, Челябинский тракторный завод, или Магнитка. А вокруг предприятия, естественно, город. Первые — в основном, в целом, в принципе — города науки. Вторые — и это будет еще очень долго — важнейшие промышленные производства. И там и там работают

люди, труд, которых в равной мере почетен и полезен. Но что делать, если специфика труда и производства там и здесь различна!

— А машины, а механизация? А как же заводы-автоматы?

— В том сравнительно близком будущем, о котором мы сейчас ведем речь, люди еще будут активными участниками процессов производства. Да, уже имеются сейчас и будут совершенствоваться машины, заменяющие человеческие руки, глаза, уши. Да, повсеместно внедряется электронно-вычислительная техника. Но без человека сфера производства пока немыслима. Вы можете сказать, что потребуется меньше людей на то же производство в будущем, чем сейчас. Но ведь и само производство усложняется! Эти две тенденции, по расчетам специалистов, должны приблизительно компенсировать друг друга еще долгое время. Оговоримся, что мы, рисуя два типа городов будущего, излагаем только одну из существующих точек зрения — ту, что нам наиболее близка.

Города в речных поймах люди начали строить еще в древние времена (метод исторических аналогий). В долине Инда в III и II тысячелетиях до н. э. процветали города Мэхенджо-Дара и Хараппа. Размеры городов находятся в зависимости от общей численности населения. 4 тыс. лет назад на планете было несколько миллионов жителей — и в Мемфисе, Вавилоне, Хараппе проживало по несколько тысяч человек. Когда людей стало 150—200 млн. (в начале н. э.), то в Риме, Константинополе проживало по миллиону граждан. Ныне на Земле — около 3 млрд. человек; в Токио, Нью-Йорке и других гордах проживает по 10 млн. По прогнозам, на рубеже III тысячелетия на планете будут существовать города с населением 30—50 млн., а в районе Токио — Нагойя — Осака — даже 90 млн. человек. Горожанами станет преобладающее большинство населения мира. А каждый человек хочет жить в красивом мире.

Архитекторами разработаны сотни вариантов. Предложены «подземные дома», в которых транспорт и производство упрятаны под землей, а поверхность отдана пешеходам; «города-башни» на 100 тыс. жителей; «города-пирамиды» на миллионы горожан; города, плавающие в океане на огромных платформах; города, расположившиеся под водой на континентальном рельефе.

Однако нам представляется, что в случае прогноза города будущего важно прежде всего определить не внеш-

ний его облик. Интенсивное развитие научно-технической революции может породить к 2000 г. такие конструктивные решения и материалы для их реализации, что это коренным образом изменит сегодняшнее представление о городе. Самое главное — кто будет жить в городе 2000 г. и чем он будет занят. От этого в конечном счете зависит выбор и самих архитектурных решений, характер развития градостроительства. Почему все это так важно?

В послевоенное время в нашей стране каждый год возникает примерно 20 новых городов. Разработаны генеральные планы сотен городов, в том числе Москвы 2000 г. Общее количество городов в нашей стране превысило 2 тыс.; в 20 городах проживает больше чем по миллиону жителей. В 2000 г. в СССР, по прогнозам (экстраполяция тенденций), около 80 процентов, т. е. примерно 220 млн. человек, будет жить в городах, а остальные — в сельских поселках городского типа. Следовательно, проблема города является для нас не только архитектурной, но и философско-социологической, поскольку от ее решения зависит ускорение темпов стирания существенных различий между городом и деревней.

Городские ансамбли — это не просто массивы домов, они должны быть художественными произведениями. Доктор архитектуры М. Бархин ставит вопрос о системе воспитания «архитектурной культуры всего народа». Проблема создания города будущего рассматривает в качестве одной из важнейших задачу перехода к «искусству архитектурного ансамбля», к превращению не одного дома или улицы, а целого города в произведение искусства. Город этот может быть полицентричным, каким по генеральному плану будет Москва через 30 лет, или одноцентричным, высотным или «низкоэтажным», но обязательно — результатом творчества архитекторов и строителей, обязательно — произведением искусства.

Известный французский художник Фернан Леже мечтал о строительстве больших монументальных зданий, в которых гармонично сольются три искусства: архитектура, живопись и скульптура. Искусство, связанное с бытовой средой человека, вышедшее за стены музеев и частных коллекций — таким станет оно, по представлению Леже, в будущем...

Однако пора вернуться и к Иванову 2-му, который все еще стоит у окна и смотрит на город. Опишем коротко его

квартиру (сценарий), сказав буквально несколько слов по истории «квартирного вопроса».

Человек начал с пещер, затем перешел в землянки, шатры и чумы. Наконец, появился дом — сначала без окон, затем с застекленными проемами; конечный результат на сегодня — городская квартира с водопроводом, ванной и канализацией, но также и кухней — огромным расточителем времени на приготовление пищи. В настоящее время все больше физического домашнего труда передается отдельным механизмам, в перспективе — жилье человека будет коренным образом отличаться от современного тем, что оно, по определению Корбюзье, станет «машиной для жилья», управляемой ЭВМ. Необходимость в таком жилье постоянно возрастает. По подсчетам специалистов, для современной кухни выпускается свыше 100 различных бытовых приборов, облегчающих домашний труд. Естественно, возникает задача их объединения в одну универсальную машину-робота.

Архитекторы разрабатывают проекты одежды-жилища, квартиры — средства передвижения с надувной мебелью, считая, что даже «в принципе пальто — это дом, это автомобиль, когда к нему прицеплен мотор». Не исключено, что со временем будет создано жилище, напоминающее космическую капсулу, где создана идеальная среда для жизни человека. В отдельных случаях, например, для проживания в «ближнем» космосе, в малообжитых районах, такое «космическое» жилье, возможно, будет полностью замкнутой экологической системой, производящей в течение неограниченного времени пищу и все необходимое для его обитателей, независимо от того, где оно располагается и есть ли поблизости сельскохозяйственные очаги...

Вот коротко то, что мы могли сказать по поводу архитектуры и градостроительства, базируясь только на тех методах, которые мы описали. А теперь, как мы и планировали, — транспорт.

Г л а в а XXII. ТРАНСПОРТ БУДУЩЕГО

Транспорт — способ перемещения объектов в пространстве, это один из тех китов, на котором держится современная цивилизация. Этот кит, в свою очередь, стоит на трех собственных китах, которым имя — скорость, грузоподъемность и затраты на обслуживание. В последнее время, правда, появился четвертый, пока еще ките-

ныш, но он быстро развивается и скоро догонит своих братьев. Его имя — вездеходность...

— Очевидно, главной станет авиация? — поинтересовался Иванов.

— Во всяком случае два важнейших момента ею уже обеспечиваются: скорость и вездеходность. Гигантский вертолет МИ-6 поднимает в воздух 80 пассажиров; трансконтинентальный самолет ИЛ-62, развивающий скорость 1000 километров в час, рассчитан на 186 пассажиров; АН-22, прозванный «Антеем», поднял на высоту 7800 метров груз свыше 100 тонн... Эти показатели — сегодняшний день советской авиации. А ведь совсем недавно, еще в 1930 г, предельная скорость отечественных самолетов, да и то — военных истребителей, была 300 километров в час. За 20 лет эта скорость возросла в несколько раз и продолжает неуклонно увеличиваться. По прогнозу (методика IV) к 1985 г. она возрастет до 7600—8000 километров в час, а к концу века — до 22—23 тыс. километров. В ближайшее десятилетие, по данным Международной организации гражданской авиации и Международной автотранспортной авиации, самолеты превратятся в основной вид транспорта. Поворотным пунктом станет создание над планетой постоянно действующих авиалиний.

Наибольшая высота, какую способен набрать современный самолет, стартовав самостоятельно с земли, составляет около 35 километров — только в 4 раза выше высочайшей горы земного шара Джомолунгмы (Эвереста) и всего в 170 раз выше здания Московского университета. Но и на эту высоту машина выскакивает крутой горкой — как камень, закинутый вверх пращей, по инерции движения вверх. Считанные секунды — и самолет неудержимо скользит вниз, и только на высоте 20—25 километров, наконец, его крылья получают опору — плотные слои атмосферы. При таком полете «переживается» ощущение космоса: больше минуты летчик находится в состоянии полной невесомости, испытывает космические перегрузки. А небо стратосферы, по свидетельству летчика испытателя М. Галлая, — «черное небо кажется каким-то странно разросшимся: оно не только над головой, но и впереди, сзади, чуть ли не со всех сторон», и Земля представляется неправдоподобно далекой.

Возникает задача создания на высотах от 50 до 200 километров постоянно действующих «пассажиро-спутников» — сверхскоростных авиалиний, которые опоясывали

бы всю планету и создавали бы возможность с любой точки земной поверхности «поднять» или «снять» пассажиров и багаж. Кругосветное путешествие на «пассажиро-спутнике» займет около часа.

То, о чем мы сейчас рассказываем, касается «общественного» авиатранспорта. Но специалисты утверждают, что будет и другой — «индивидуальный». Методика I говорит, что переход к индивидуальному будет осуществлен с помощью ракет. Весьма вероятно, что Иванов 2-й будет пользоваться ракетной техникой для индивидуального передвижения на расстояние нескольких километров с мягкой вертикальной посадкой без парашюта...

— Скажите, а если мой далекий потомок будет весь в меня и будет бояться летать на самолетах?..

— Во-первых, надежность техники будет такой, что несчастные случаи практически исключаются. Во-вторых, будут и другие виды транспорта, в частности железнодорожный и автомобильный. Здесь тоже ожидаются перемены. Перевозка тяжелых грузов по железным дорогам и на автомобилях в ближайшее десятилетие будет не только продолжаться, но и развиваться с дальнейшей тенденцией к увеличению грузоподъемности и скорости. Электропоезда на прямолинейных участках дороги достигнут скорости 200—250 километров в час, автотранспорт — 300 километров в час. Позднее следует ожидать увеличения скоростей железнодорожного транспорта, возможно, к 2000 г. до 500—600 километров в час. К этому же времени, согласно прогнозу Д. Сарнофа (США), скорость поездов на электромагнитах с использованием реактивных двигателей в вакуумном тоннеле достигнет 2000—8000 километров в час. Возможно также применение железнодорожного транспорта или напоминающих его устройств для перевозок грузов по лунной поверхности.

Примерно к 1985 г. на железнодорожном транспорте ведущих сухопутных держав должен быть решен ряд задач, связанных с разделением существующих и строящихся дорог на грузовые и пассажирские. Действительно, то, что пассажирский и грузовой транспорты привязаны к одним и тем же дорогам, резко снижает экономичность последних. Сравнительно частые остановки пассажирского транспорта, необходимость «охватить» побольше населенных пунктов предъявляют к дорогам и организации пассажирских перевозок требования, отличные от требований, диктуемых перевозками грузов.

Поэтому в ближайшее десятилетие из сети существующих железнодорожных магистралей будут постепенно выделяться специальные грузовые артерии с тысячекилометровыми прямолинейными участками, с ограниченным числом промежуточных станций, с техническим оборудованием, позволяющим водить поезда на предельных скоростях, на расстоянии оптической связи друг от друга, с дальнейшей возможностью полной автоматизации движения всего непрерывного потока при помощи радиолокации, сортировки и комплектования составов, с высокой степенью автоматизации погрузочных и разгрузочных работ.

Если считать, что грузовые поезда будут следовать по прямолинейному участку пути со скоростью 200 километров в час на расстоянии 10 километров друг от друга, то встает еще одна очень сложная задача: на пунктах отправления и на пунктах прибытия обеспечить возможность соответственно отправлять и принимать поезда примерно через каждые 200 секунд! Одновременно должна повышаться численность транспорта, с тем чтобы грузовые дороги не пустовали длительное время.

Пассажирский транспорт (методики II и IV), видимо, к началу будущего столетия менее существенно изменит свое лицо, чем это иногда полагают. Во всех странах всегда найдется достаточное число людей, которые будут предпочитать ездить по земле, а не летать по воздуху. Скорость сухопутного пассажирского транспорта, особенно массового, вряд ли в дальнейшем будет возрастать, поэтому усовершенствования предвидятся главным образом по линии создания максимальных удобств для пассажиров. Кроме поездов и автомобилей для обычных пассажирских перевозок, будет широко развиваться транспорт для массовых прогулок, подвижные санатории и дома отдыха, колесные «станы» и транспорт для туризма.

В ближайшие десятилетия на основных автомобильных маршрутах произойдут радикальные перемены в системе дистанционного контроля и управления. В автомобилях будущего предусматриваются встроенные системы автоматического управления скоростью и аварийным торможением, автоматической сигнализацией, системы локации, радиотелефонии и другие усовершенствования. Современная радиоэлектроника уже обеспечила этими средствами воздушный транспорт, и они могут быть перенесены на автомобильный транспорт, что резко улучшит его мобильность, безаварийность и рентабельность.

Мы отмечали, что уже сейчас наметилась серьезная тенденция к созданию вездеходного транспорта. Этот транспорт не привязан к дорогам и поэтому особенно пригоден в районах освоения новых земель, так как предполагает движение по всем видам грунта в лесистых и заболоченных районах, по снегу, по воде, преодоление складок поверхности земли и возможность совершать небольшие воздушные перелеты.

Перспективным видом вездеходного транспорта являются хOVERKPAФTы — транспорт на воздушной подушке. Их массовое внедрение ожидается, начиная с 80-х годов. В этот период, возможно, будут созданы хOVERKPAФTы с большой грузоподъемностью, а также будут решены проблемы, связанные с некоторыми эксплуатационными недостатками (в частности, загрязнение местности вследствие разбрызгивания грунта). В настоящее время в США выполняется программа по разработке кораблей на воздушной подушке водоизмещением 4000—6000 тонн, к 2000 г. по расчетам, их водоизмещение может достичь 10000 тонн. Будут разработаны также специальные виды хOVERKPAФTов для передвижения по гористым, лесистым и другим типам ландшафтов. У специальных поездов на воздушной подушке (мнение Д. Сарнофа, США) скорость к 2000 г. может достичь 600—800 километров в час...

— Но то, о чем мы сейчас говорили, — снова возник Иванов, — это в основном транспорт, связывающий один населенный пункт с другим. А какие средства передвижения будут существовать внутри города?

— Ожидающиеся к 2000 г. в нашей стране увеличение городского населения, удлинение дистанций на 50—100 процентов, увеличение свободного времени на 20—30 процентов, рост покупательной способности в 3—6 раз говорят о необходимости увеличения «пассажиро-километров» транспорта на короткие расстояния в 5—10 раз (огигающие кривые). Транспортные средства активно меняются уже сейчас — даже те, что рассчитаны для перемещения на сверхкороткие расстояния. Например, лифт позволил механизировать вертикальные и наклонные перемещения.

Некоторые часто используемые отрезки пути снабжаются в настоящее время эскалаторами или движущимися тротуарами. Правда, их скорость пока меньше, чем у пешехода, поэтому они совершенно непрактичны на расстоянии порядка больше 600 метров. Иванов 2-й будет располагать транспортными средствами, которые благодаря

системам ускорения и замедления позволят покрывать такие отрезки со средней скоростью 250—300 метров в минуту. Можно представить себе даже комплексную систему транспортеров, способную доставить человека сначала с возрастающей, затем убывающей скоростью, с остановкой почти у дома. Пассажир усаживается на свое место и программирует нужный маршрут. Все остальное осуществляется автоматически с учетом скорости транспортеров вдоль заданного маршрута.

Но, конечно, наиболее эффективное использование таких транспортеров возможно в новых городах.

Для больших расстояний самым распространенным индивидуальным транспортным средством сегодня является автомобиль. Расчеты показывают, что количество автомобилей в ближайшие годы будет продолжать расти. Самое существенное предстоящее техническое изменение автомобиля — замена двигателя внутреннего сгорания электромотором, питаемым легким аккумулятором или атомным микрогенератором.

Автомобили резко разделятся на две категории: используемые на длинных и средних дистанциях — и городские, уменьшенных размеров, для одного или двух человек — своего рода моторизованные сиденья, комфортабельные и защищенные от непогоды. Такие автомашины будут недороги, и ими сможет обладать каждый.

Световая сигнализация большей частью исчезнет, увеличится число дорог с одновременным и многоярусным движением. В старых городах пешеходы еще будут пересекать дороги, используя подземные переходы, тогда как в новых городах автомобильное и пешеходное движение будут полностью разделены.

Однако возможности индивидуальных средств передвижения ограничены: должны быть как-то решены вопросы движения и стоянки, к тому же индивидуальные средства удовлетворяют только некоторую часть потребностей, по крайней мере в старых городах. Поэтому получит значительное развитие общественный транспорт. Кроме того, появится принципиально новый вид транспорта, который можно считать полукolleктивным.

В новых городах с населением больше миллиона жителей будут предусмотрены специальные пути для автомобилей коллективного транспорта, снабженных электрохимическими генераторами и способных группироваться в поезда, чтобы затем расходиться по обслуживаемым

направлениям. Это позволит сократить и ускорить пересадки.

Решается проблема приспособленности городского транспорта для пожилых людей. Уже сейчас один из пяти горожан, пользующихся транспортом, — лицо преклонного возраста. Средний возраст населения продолжает увеличиваться, поэтому соответственно будет меняться конструкция транспорта.

И о водном транспорте. Основными параметрами оценки водного транспорта будут по-прежнему грузоподъемность и дешевизна. Он будет пополняться гигантскими судами всех классов, и основным новшеством здесь могут быть океанские суда на подводных крыльях, а также суда на воздушной подушке.

Значительное распространение получит подводный и «утопленный» грузовой транспорт. Энергоэкономичность при перевозке грузов под поверхностью океана или глубоко под водой очевидна, и она — решающий фактор, стимулирующий развитие этого вида транспорта. Эти транспортные средства прицепного или самодвижущегося типа будут применяться все шире. Вместо металлических корпусов будут создаваться грузоводы для жидких и сыпучих материалов из пластических масс — полиэтилена, стекловолокна, дакрона. Такие грузоводы удобны в том отношении, что их можно сворачивать, легко перевозить с места на место, сравнительно легко чистить. Вполне возможно, что будущие подводные аппараты используют данные морской бионики, и появится возможность создавать пластические плавательные аппараты с техническими характеристиками, приближающимися к характеристикам живых рыб.

Водоизмещение супертанкеров, по-видимому, в течение 80—90-х годов будет доведено до 2—3 млн. тонн (методика III). Дальнейшее совершенствование танкеров будет идти не столько по линии увеличения их тоннажа, сколько в направлении создания многоцелевых судов, способных транспортировать как нефть, так и рудные концентраты (пульпу) в количестве в среднем 250—360 тыс. тонн.

Значительное развитие получают суда с подводными крыльями и на гидролыжах; около 1990 г. ожидается создание промышленных образцов летающих подводных лодок, способных и к реактивному полету в воздухе (со скоростью порядка 500 километров в час) и к подводному движению на глубинах до 25 метров (морфологический анализ).

С 1840 г. на Атлантике ведется ожесточенная борьба за Голубую ленту — почетный приз, которым награждается самое быстроходное пассажирское судно. За последние 125 лет скорость трансатлантических лайнеров возросла с 10 до 35 узлов, т. е. в среднем за 5 лет она увеличилась на 1 узел. Это увеличение шло скачками: с 1840 до 1860 г., с 1880 до 1900 г. и с 1930 до 1952 г. Скачки вызывались соответственно переходом от деревянного судостроения к железному, от железного — к стальному и гребным винтам и, наконец, к судовым турбинам и изменению форм корпуса, ослабившему сопротивление воды движению. Последние годы в этой борьбе наступило затишье, вызванное в первую очередь конкуренцией со стороны авиации.

Современные трансатлантические лайнеры — это огромные плавающие острова. Илья Ильф и Евгений Петров в романе «Одноэтажная Америка», описывая свое путешествие на «Нормандии» (это судно по длине превосходило высоту Эйфелевой башни), замечают, что она «похожа на пароход только в шторм — тогда ее хоть немного качает. А в тихую погоду — это колоссальная гостиница с роскошным видом на море, которая внезапно сорвалась с набережной морского курорта и со скоростью тридцать миль в час поплыла в Америку». Лайнер «Куин Мери» во время второй мировой войны в одном из 28 совершенных рейсов перевез 15 тыс. американских военнослужащих. Его вместимость в 5 раз больше библейского Ноевого ковчега, рассчитанного как-то на досуге Исааком Ньютоном.

Швейцарский инженер Вейланд разработал проект трансатлантического экраноплана — летающего катамарана, использующего тот же эффект, что и суда на подводных крыльях типа «Метеор» и «Ракета». Судно длиной 213 метров и шириной корпуса 6 метров, по расчетам, будет приводиться в движение турбинами мощностью 100 тыс. лошадиных сил. Взяв на борт 3 тыс. пассажиров, оно за 30 часов совершит рейс из Лондона в Нью-Йорк.

Очевидно, такие огромные по вместимости транспортные средства особенно перспективны. Во всяком случае прогнозисты уверены, что в 1995 г. появятся самолеты на несколько тысяч пассажиров, поезда — на несколько десятков тысяч.

Другие прогнозы добавляют к транспортным средствам и огромные подводные пассажирские лодки, говорят о необходимости сооружения на небольшой глубине под поверх-

ностью Атлантического океана плавучего тоннеля для рельсовых или безрельсовых экспрессов, об огромных пластмассовых лайнерах с атомными силовыми установками. «Транспортная революция», черты которой ныне едва намечаются, охватит в ближайшие десятилетия все средства передвижений...

Глава XXIII. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ

Одна из статей, написанная и опубликованная в начале нашего столетия, заканчивалась следующими словами: «Никакие вероятные сочетания известных веществ, известных типов машин и известных форм энергии не могут быть воплощены в аппарате, практически пригодном для длительного полета человека в воздухе...»

Кто автор этих строк? Консерватор от науки? Ученый-гуманитарий, не имеющий ни малейшего отношения к технике? Или просто человек, лишенный фантазии?

Ни то, ни другое, ни третье! Слова эти принадлежат знаменитому американскому астроному С. Ньюкому, создавшему фундаментальные астрономические таблицы, открывшему «постоянную прецессию», допускаяшему — какой уж тут недостаток фантазии! — что будет найден способ нейтрализовать силу тяжести...

В работах по прогностике стало уже обычным «вводить» подобные «предсказательные ошибки». Сформулирован даже иронический, но содержащий значительную долю истины «закон»: «Когда выдающийся, но уже пожилой ученый заявляет, что какая-либо идея осуществима, он почти всегда прав. Когда он заявляет, что какая-либо идея неосуществима, он, вероятнее всего, ошибается»¹.

Всего три-четыре десятилетия назад многие видные специалисты отрицали возможность космических полетов. При этом они отпирывались от конкретных математических расчетов, но в этих расчетах каждый раз не принимались во внимание какие-нибудь существенные факторы. Так, профессор А. У. Бикертон в 1926 г. «подсчитал», что «идея выстрела на Луну» является «глупейшей», ибо энергия нитроглицерина, наиболее сильного из известных тогда взрывчатых веществ, не превышает 0,1 энергии, необходимой для достижения второй космической скорости. При этом он не учел ни возможности создания новых видов

¹ А. К л а р к. Черты будущего. М., «Мир», 1966, с. 29.

горючего, ни того, что основная масса топлива должна быть израсходована вблизи Земли. В 1941 г. профессор А. Кемпбелл «подсчитал», что для вывода на орбиту полезного груза в 1 килограмм взлетный вес ракет должен достигать миллионов (!) тонн. «При этом он, однако, избрал для ракеты траекторию вывода на орбиту фантастически расточительную в энергетическом отношении; он задался величиной ускорения столь низкой, что большая часть горючего тратилась на малых высотах на преодоление гравитационного поля Земли»¹. В этих примерах не подсчеты вели к отрицательному прогнозу, а скорее наоборот, к предвзятой предпосылке подбирались односторонние и потому искаженные подсчеты.

Безусловно, прогнозирование научно-технического прогресса и его последствий является одной из таких отраслей знания, которые требуют значительной фантазии. Однако в такой же, если не в большей, степени оно требует полного учета современной ситуации в ее динамике, научного, всесторонне обоснованного подхода.

Мы рассказали на страницах нашей книги об основных понятиях, законах и методах молодой, сложной и очень интересной науки — прогностики, о некоторых ее «положительных» и подтвержденных итогах.

Появление этой науки обусловлено всем ходом развития научно-технического прогресса, который, являясь таким же объективным процессом, как и природные явления, требует со стороны человека постоянного контроля.

Необходимость планомерного развития положительных тенденций научно-технической революции, учет и устранение ее возможных отрицательных тенденций — назревшая задача развития общества на современном этапе. И здесь социализм открывает величайшие условия для сознательного управления развитием науки и техники, использования их достижений в интересах общества. Научно-техническое прогнозирование оказывается необходимым составным компонентом общегосударственной системы управления научным, производственным и социальным процессами.

Помогать строить коммунистическое Будущее, по пути к которому уверенно идет наша страна, неуклонно следуя выработанным партией курсом, — в этом мы видим главную цель и главную задачу точной науки — прогностики.

¹ А. К л а р к. Черты будущего, с. 29.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЭТЮДЫ О ПРОГНОСТИКЕ

Редактор С. Столпник. Художник Г. Багиров. Худож. редактор В. Конюхов.
Техн. редактор А. Красавина. Корректор Н. Мелешикина

A08599. Индекс заказа 67708. Сдано в набор 15/IV-76 г. Подписано к печати 11/III-77 г. Формат бумаги 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 3. Бум. л. 1,5. Печ. л. 3. Усл. печ. л. 5,04. Узд.-изд. л. 4,96. Тираж 65 300 экз. Издательство «Знание». 101835, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4.

Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор» имени А. М. Горького Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли 197136, Ленинград, П-136, Гатчинская ул., 26.

Отпечатано с матриц на Книжной фабрике № 1 Росглавполиграфпрома Государственного комитета Совета Министров РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, г. Электросталь Московской области, ул. им. Тевосяна, 25. Зак. № 170.

Цена 17 коп.

17 коп.