

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОБЛЕМЫ ОСМЫСЛЕННОСТИ
В ПРОГНОЗИРОВАНИИ

К.Ф.Самохвалов, Д.И.Свириденко

0. Правильное предвидение последствий принимаемых решений важно было всегда. Однако по-настоящему актуальной проблема прогнозирования становится в эпоху научно-технической революции. Сейчас резко возросли масштабы принимаемых решений и темпы изменений, наступающих в результате этих решений. Вследствие этого ошибки в прогнозе часто обнаруживаются слишком поздно, а потери из-за ошибочности решений становятся сравнимыми с ожидавшимися положительными результатами.

Откликаясь на острую потребность в правильно предвидении, разработкой методов прогнозирования сейчас занимается большое количество организаций и отдельных специалистов-математиков, инженеров, экономистов, социологов и т.д. Делаются попытки прогнозирования отдельных реальных объектов и систем, публикуются работы, систематизирующие опыт применения различных методов прогнозирования. Наряду с этим все более очевидной становится необходимость исследования общих аспектов проблемы прогнозирования. Данная работа является попыткой ответить на некоторые вопросы из области методологии прогнозирования.

1. Методология судит не столько о том, каковы в действительности объекты изучения уже сложившейся дисциплины, сколько о том, что мы хотим видеть в качестве объектов изучения складывающейся дисциплины и какой мы хотим видеть саму эту дисциплину. Поэтому любое методологическое исследование базируется на некоторых высказываниях - назовем их методологическими принципами, - истинность которых не подлежит сомнению по той простой причине,

что всякая попытка усомниться в этом квалифицируется как **н е п о н и м а н и е** предмета изложения. Иными словами, методологические принципы **о п р е д е л я ю т** предмет изложения как то, что делает их истинными. Если, например, мы высказывали "снег черный" намеренно придаем статус методологического принципа, то в и не имеете права сомневаться в его истинности. Вы можете только отметить себе, что между нами нет в з а н и м о п о н и м а н и я относительно значений слов "снег" и "черный" и что, следовательно, мы говорим о чем-то ином (быть может, ни о чем вообще), нежели обычно говорят этим предположением. В этом смысле методология любой дисциплины вообще не может быть ложной. Она может быть просто методологией не того, что интересно в данный момент, т.е. она может быть только **н е а д е к в а т н о й**. Сомнения же относительно адекватности - как свидетельствует следующий раздел - законны на любой стадии методологического исследования.

2. Коль скоро методологические принципы фиксированы, методология рассматривается уже как содержательная дедуктивная система, имеющая эти принципы в качестве своих постулатов. С этого момента она должна развиваться так, как развивается, например, математика. Мы можем ее формализовать или нет, но в любом случае мы должны корректно доказывать теоремы. И точно так же, как в математике, каждая новая методологическая теорема - это новое наблюдение (и следовательно, новое знание) тех вещей, которые мы пожелаем рассматривать, выдвинув наши методологические принципы. В этой связи вообще вывод следствий из постулатов играет роль экспериментального исследования заданных предметов ^{*)} со всеми вытекающими отсюда последствиями. В частности, мы должны быть готовы к тому, что логическая разработка методологических принципов может существенно изменить нашу первоначальную оценку адекватности этих принципов подобно тому, как длительное наблюдение за поведением некоторого человека может привести нас к выводу, что это не тот человек, который нам интересен, хотя он по-прежнему сохраняет те черты, благодаря которым мы когда-то на него обратили внимание. Мы хотим сказать, что вывод следствий из постулатов является такой

*) Только при этом нужно учитывать, что "заданные предметы" познаются нами не с помощью, например зрения, а с помощью, так сказать, "зрения умом", коль скоро смысл постулатов постигается умозрачительно, а не визуально.

же принципиальной составной частью методологического исследования, как и выбор методологических принципов.

3. Отметим еще одно обстоятельство. Часто говорят, что экспериментальная проверка эмпирической теории требует подходящего учета погрешностей эксперимента (включая погрешности вычислений, если они есть). Это, конечно, верно, но это является всего лишь другим способом сказать, что данная теория сформулирована недостаточно полно, чтобы детерминировать свое эмпирическое содержание, т.е. однозначно определить класс допустимых эффективных способов проверки себя посредством практических наблюдений. По сути дела, с действительностью обычно соотносят не теорию саму по себе, а теорию плюс упомянутый учет погрешности. Однако можно, видоизменив понятие теории, с самого начала считать вопросы соотношения теоретических выводов с практической частью самой теории. В этом случае, очевидно, при построении теории мы должны в соответствующих местах требовать алгоритмически реализуемых процедур, а не ограничиваться их неэффективными, скажем, теоретико-множественными формулировками.

4. Эти три простых замечания общего характера вызваны тем, что без них читателю было бы затруднительно выбрать правильный угол зрения на последующее изложение, так как оно дает отрывочное представление, да и то лишь о небольшом фрагменте, общей картины методологии научно-технического прогнозирования. Этот фрагмент касается единственного вопроса: в рамках какой теории и как мы должны формулировать наши научно-технические прогнозы, чтобы они вообще были непарадоксальны — независимо от того, будут ли они достаточно правдивыми или нет? Ясно, что это первый, но существенно необходимый шаг к выяснению более важной проблемы, а именно: как мы должны формулировать прогнозы, чтобы на них можно было полагаться с разумной степенью риска?

5. Вопрос об осмысленности (непарадоксальности) формулировок научно-технических прогнозов актуален по следующей причине. Понятно, что наша деятельность в настоящем как-то предопределяет наше социально-научно-техническое будущее (иначе зачем что-либо делать?), а сам выбор этой деятельности зависит от того, каковы наши прогнозы на это будущее (иначе зачем они нужны?). Таким образом, научно-технические (как и вообще социально-экономические) прогнозы относятся к тем будущим событиям, которые подвержены влиянию деятельности людей, а направление этой деятельности моти-

вируется, в свою очередь, картинками будущего, рисуемыми на этих же прогнозах. Возникает подозрение, что в такой ситуации не любое предположение о будущем может быть высказано осмысленно^{*)}. Точному рассмотрению проблемы осмысленности формулировок прогнозов и посвящена данная работа.

6. Предположим, что каждое мыслимое будущее событие e из класса E всех тех, о которых мы вообще собираемся в данный момент выдвигать прогнозы, описывается в некотором подходящем языке L некоторым подходящим текстом $t(e)$. Пусть T_L - совокупность всех таких описаний: $T_L = \{t(e) \mid e \in E\}$.

С самого начала мы предполагаем - это есть наш первый методологический принцип, - что для данного класса E язык L и описание $t(e)$ определены так, что для любого текста в L не возникает проблемы, является ли данный текст описанием некоторого события e из E или нет. То есть мы полагаем, что класс T_L - эффективно разрешимое множество каких-то текстов. Но тогда существует эффективная взаимно-однозначная кодировка v этого множества натуральными числами: $v: \omega^{1,1} T_L \rightarrow$ - множество натуральных чисел). По техническим причинам нам удобно будет впредь каждое описание $t(e)$ из T_L отождествлять с натуральным числом n таким, что $n = v^{-1}(t(e))$.

Второй методологический принцип заключается в том, что мы ассоциируем каждый возможный прогноз с каким-то эффективным отображением $h: \omega \rightarrow \{0,1\}$, интерпретируемым следующим образом: $h(x) = 0 \leftrightarrow$ событие, описание которого есть число x , невозможно с точки зрения данного прогноза; $h(x) = 1 \leftrightarrow$ событие, описание которого есть число x , возможно с точки зрения данного прогноза. В последующем мы просто отождествляем прогнозы с функциями h рассматриваемого вида. Пусть все они в совокупности образуют класс H .

*) Обращаем внимание читателя на известную притчу о миссионере, попавшем к хидоедам. Хидоеды предлагают миссионеру сделать прогноз о его собственном будущем и договариваются, что если этот прогноз будет истинным, то миссионера сварят, а если ложным - то его заварят. Если хидоеды действуют строго по договоренности, то, очевидно, прогноз "Меня заварят" - не имеет смысла, в то время как прогноз: "Меня сварят" - смысл имеет. Рассмотрим "парадокса жреца" в данном социологическом аспекте, а следовательно, в основном направлении данной статьи автором обязан Н.В.Баликину, которому они приносят благодарность.

Мы уже говорили, что наша деятельность в настоящем мотивируется нашими прогнозами на будущее. Однако следует учитывать вот какое обстоятельство. С одной стороны, одна и та же функция h из N (одна и тот же прогноз) имеет счетное (но не эффективное перечислимое) множество программ (описаний), задающих эту функцию (этот прогноз). С другой стороны, выбор деятельности зависит от содержания прогнозов не прямо, а через описания прогнозов. В конце концов, один и тот же прогноз может быть описан для нас двояким образом — на понятном нам языке или, наоборот, непонятном. В последнем случае прогноз заведомо никак не влияет на наш выбор деятельности. Учитывая все это, введем понятие формулировки прогноза. Пусть фиксирована какая-нибудь гёделевская нумерация всех рекурсивно-перечислимых функций (одного переменного). Пусть φ_n — функция, имеющая в этой нумерации гёделевский номер n . Формулировкой прогноза h мы называем любое число n такое, что для всех x имеем $\varphi_n(x) = h(x)$. Заметим, что не любое натуральное число n является формулировкой какого-нибудь прогноза. На самом деле множество M всех формулировок всех возможных прогнозов ($M = \{n \mid \varphi_n = h, h \in N\}$) образует неэффективное (продуктивное) подмножество множества ω . Среди формулировок из M есть, как мы уже отметили, те, которые мы признаем в качестве понятных, и те, которые мы за таковые не признаем, и, следовательно, заведомо не учитываем.

Поэтому третий методологический принцип таков: множество Z учитываемых нами формулировок прогнозов, т.е. формулировок, влияющих на выбор деятельности в настоящем, есть эффективно-разрешимое подмножество множества M : $Z \subseteq M \ \& \ Z$ рекурсивно.

Пусть a — функция, описывающая мотивацию прогнозами нашей деятельности в том смысле, что если $a(x) = \alpha$ и если x есть формулировка из Z , то α есть деятельность (из какого-то класса A всех возможных при настоящем положении вещей деятельностей), которую мы фактически выберем, если поверим в прогноз с формулировкой x . Мы считаем, что a есть функция на ω со значениями из некоторого множества B , объемлющего множество A . Пусть, далее, r есть функция из B в ω такая, что если $r(\beta) = \pi$ и $\beta \in A$, то π есть формулировка прогноза, заведомо согласующегося с событиями, которые произойдут, если мы осуществим деятельность β . Рассмотрим функцию $f: \omega \rightarrow \omega$, определяемому соотношением $f = f \circ a$. Яс-

но, что если x есть формулировка из класса \mathcal{S} , то $f(x)$ есть формулировка прогноза, который оправдывается действительностью, мотивированной верой в прогноз с формулировкой x .

Мы предполагаем — четвертый методологический принцип, — что настоящее состояние исследуемой системы характеризуется общерекурсивной функцией f описанного вида. Назовем эту функцию f — характеристикой (рассматриваемой социально-экономической системы).

Теперь мы определяем — пятый методологический принцип — осмысленную (относительно f и \mathcal{S}) формулировку прогноза как любое такое и только такое натуральное число n , что

$$\varphi_f(n) = \varphi_n \ \& \ n \in \mathcal{S}. \quad (\kappa)$$

Ясно, что любое число n , не удовлетворяющее условию (κ) , либо вообще не формулировка прогноза, либо непонятная обществу формулировка прогноза, либо формулировка прогноза, заведомо неосуществимого в данном обществе (парадоксальная формулировка).

7. Каковы ближайшие следствия предложенных методологических принципов? По теореме Клини о рекурсии, по данному гёделевскому номеру (по данному описанию) общерекурсивной функции f можно эффективно найти число n (неподвижную точку функции f) такое, что $\varphi_f(n) = \varphi_n$. После этого вопрос о том, есть ли найденное n осмысленной формулировкой прогноза, решается в силу третьего и пятого методологических принципов с помощью определенного алгоритма. Но проблема, является ли произвольное число n осмысленной формулировкой прогноза, вообще говоря, алгоритмически неразрешима. Дело в том, что не для всякой f множество неподвижных точек функции f общерекурсивно. Более того, существуют общерекурсивные функции f , для которых множество неподвижных точек даже керекурсивно-перечислимо. Поэтому возникают важные вопросы: каков класс \mathcal{F} всех тех общерекурсивных функций, множества неподвижных точек которых суть рекурсивно-перечислимые множества? Каков подкласс \mathcal{G} (класса \mathcal{F}) всех тех общерекурсивных функций, множества неподвижных точек которых общерекурсивны?

Пока не ясно (см. [1]), что если некая f — характеристика принадлежит \mathcal{G} , то среди осмысленных (относительно данной f) формулировок прогнозов есть (при условии, что \mathcal{S} достаточно широкое

множество) формулировки любого наперед заданного прогноза $\lambda \in N$. Поэтому заведомо можно утверждать, что в интересных случаях проблема осмысленности формулировок относительно данной f -характеристики не будет алгоритмически разрешимой. Максимум на что можно рассчитывать, так это на рекурсивную перечислимость осмысленных формулировок прогнозов относительно S и любой f из F .

В заключение мы хотим подчеркнуть: что если даже один единственный вопрос об осмысленности социально-экономических (в частности, научно-технических или экологических) прогнозов требует столь большой и труднодобываемой информации, как f -характеристика рассматриваемой социально-экономической системы, то уже вся в целом проблема прогнозирования наверняка требует чрезвычайной осторожности и чрезвычайно больших усилий для своего успешного решения. Причем в этих усилиях значительная доля отведена не только экономистам, социологам, но и математическим логикам.

Л и т е р а т у р а

1. РОДЖЕРС Х. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость. М., "Мир", 1972.

Поступила в ред.-изд.отд.
12 октября 1978 года