ЭМПИРИЧЕСКОЕ ПРЕДСКАЗАНИЕ И РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ
(Вычислительные системы)
1978 год Выпуск 76

УДК 518.74

ОБ АКСИОМАТИЧЕСКОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ ЭМПИРИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ

К.Ф. Самохвалов

В настоящее время в литературе по логике и методологии эмпирических наук интенсивно изучается поведение так называемых "теоретических" терминов в аксиоматических эмпирических теориях (см., например, [I,3-5]). Среди прочих аспектов этой темы отмечается, что, по-видимому, именно из-за "теоретических" терминов возникает возможность существования логически несовместимых теорий с одним и тем же эмпирическим содержанием. Ниже показывается, что дело тут не в теоретических терминах, а в самом аксиоматическом подходе к построению (представлению) эмпирической теории. Иными словами: с одной стороны, излагается некий неаксиоматический подход, в рамках которого упомянутая нежелательная ситуация не возникает, с другой стороны, строится пример двух аксиоматических теорий, одинаковых по своему эмпирическому содержанию, логически несовместимых, но без "теоретических" терминов.

I. Всякая эмпирическая теория, сколь бы сложна она ни была, есть в конечном счете всего лишь способ предположительно высказаться о том, что наблюдая мир определенным образом, мы никогда не получим наблюдений определенного типа[*)].

---

*) Читатель вправе полагать – и это не связано с каким-либо ущербом для содержания настоящей работы, – что сверх сказанного эмпирическая теория есть и еще что-то, например, что она есть приблизительно верная или совсем неверная картина (модель) объективной действительности. Что бы сами по себе такие дополнительные характеристики теорий ни означали, они нас, в пределах данной статьи, не интересуют.

Варьируя всевозможные описания всевозможных способов и типов наблюдений, мы пробегаем все мыслимые эмпирические теории. Однако никогда нет нужды иметь дело сразу со всем этим необозримым классом сколь угодно разнообразных описаний. На практике, например, достаточно выделить о д и н подходящий класс описаний всевозможных способов и типов наблюдений, чтобы ничего не упустить из того, что нас как пользователей, по существу, интересует в эмпирических теориях. В настоящей статье, посвященной специально изучению некоторых способов представления теорий, мы рассматриваем д в а канонических способа описывать способы и типы наблюдений. Один из них есть то, что принято называть аксиоматическим представлением теорий. Он излагается в п.4. В п.3 предлагается альтернативный, не аксиоматический подход к описанию теорий. В п. 5 проводится сравнение этих двух подходов и строится упомянутый в преамбуле пример. П. 2 содержит необходимые предварительные рассмотрения, связанные с возможными уточнениями понятия наблюдения. Это вызвано тем, что хотя понятие наблюдения является ключевым во всей проблематике методологии естествознания, оно, как ни странно, в подавляющем большинстве публикаций никак не уточняется. Говорят о наблюдаемых терминах, говорят об интерпретации высказываний теории посредством наблюдений - не говорят с должной определенностью только о самих наблюдениях. А между тем, как из дальнейшего станет ясно, без этого трудно адекватно сформулировать точный аналог размытого представления о том, что есть эмпирическая теория с т о ч к и з р е н и я с в о е г о э м п и р и ч е с к о г о с о д е р ж а н и я.

2. Итак, что такое наблюдение? Или спросим в более удобной форме: а что, собственно, мы наблюдаем, когда что-то наблюдаем? Ясно, что мы наблюдаем всегда нечто конечное. Но что именно конечное? Достаточно общий ответ заключается в том, что мы наблюдаем всякий раз какую-то конечную конструкцию, состоящую из того, что мы называем объектами наблюдения, и того, что мы называем свойствами или связями этих объектов. И здесь имеется значительный простор для соглашений, по-разному уточняющих смысл того, что понимается под конечной конструкцией из объектов их свойств и связей. Чтобы дать почувствовать этот простор, приведем, например, три разных таких уточнения.

Первое из них: мы можем полагать, что наблюдаемая (в данный момент) конструкция - это просто кортеж $\langle A, \mathcal{P}_1, \dots, \mathcal{P}_k \rangle$, где A – какое-то конечное множество[ж)], элементы которого суть как раз то, что мы называем объектами наблюдений; $\mathcal{P}_1,\dots,\mathcal{P}_k$ – какие-то отношения на A, их мы называем наблюдаемыми свойствами или связями объектов из A.

Второе уточнение: наблюдаемая конструкция – это кортеж $\langle A, \mathcal{P}_1,\dots,\mathcal{P}_k\rangle$, где A – по-прежнему конечное множество наблюдаемых объектов, а $\mathcal{P}_1,\dots,\mathcal{P}_k$ – не обычные, а трехзначные (с третьим значением истинности: "не имеет смысла") отношения на A.

И последнее уточнение: наблюдаемая конструкция есть кортеж $\langle A, \mathcal{P}_1,\dots,\mathcal{P}_k;\ A', \mathcal{P}'_1,\dots,\mathcal{P}'_l\rangle$, где A, A' – конечные множества наблюдаемых объектов; $\mathcal{P}_1,\dots,\mathcal{P}_l$ – отношения на A; $\mathcal{P}'_1,\dots,\mathcal{P}'_l$ – отношения на A'.

Список подобных уточнений можно было бы продолжать неопределенно долго. В зависимости от конкретных целей можно выбирать то или иное конкретное понимание наблюдения. В частности, для дальнейшего мы принимаем соглашение о том, что наблюдение есть кортеж $\langle A, \mathcal{P}_1,\dots,\mathcal{P}_k\rangle$, где A есть конечное множество, а $\mathcal{P}_1,\dots,\mathcal{P}_k$ – обычные отношения на A (первое уточнение)[жж)]. Таким образом, для нас наблюдения суть просто конечные модели конечной сигнатуры, которая, вообще говоря, может меняться от случая к случаю.

Любую из этих моделей можно, конечно, описать многими способами, и один вид таких описаний состоит из специальных языковых конструкций, которые мы определим под названием протоколов.

Пусть $\mathcal{M}^v$ – класс всех конечных моделей сигнатуры $v = \langle P_1,\dots, P_k\rangle$. Пусть α – фиксированный счетный алфавит символов, отличных от $P_1,\dots,P_k$. Для любой M из $\mathcal{M}^v$ через $D^{v\alpha}(M)$ обозначим диаграмму модели M; индивидные символы диаграммы принадлежат α[жжж)].

П р о т о к о л о м pr^v (в с л о в а р е v) будем называть произвольный элемент $\{D^{v\alpha}(M) \mid M \in \mathcal{M}^v\}$. Если мы хотим подчеркнуть, что для данных M и pr^v имеет место равенство $pr^v = D^{v\alpha}(M)$, мы называем pr^v п р о т о к о л о м (в с л о в а р е v) н а б л ю д е н и я M и пишем $pr^v(M)$ вместо pr^v.

Б а з и с о м $B(pr^v)$ д а н н о г о п р о т о к о л а pr^v мы называем множество всех индивидных констант, участвующих в записи этого протокола. (Очевидно, для любого pr^v верно $B(pr^v) \subset \alpha$.)

ж) Здесь "конечное множество" – сокращение для выражения "конечное непустое множество" (если не оговорено противное).

жж) В [6] использовалось второе уточнение.

жжж) Определение диаграммы см., например, в [2,с.172].

Мощностью $\bar{\bar{B}}(pr^v)$ **протокола** pr^v называется мощность множества $B(pr^v)$. (Если наблюдение, подлежащее описанию, есть модель M, то мощность протокола $pr^v(M)$ этого наблюдения совпадает с мощностью множества A ($M = \langle A, \mathcal{P}_1, \ldots, \mathcal{P}_k \rangle$ наблюдаемых объектов и, следовательно, всегда конечна.)

Протоколы pr_1^v и pr_2^v **изоморфны** ($pr_1^v \simeq pr_2^v$), если и только если они могут быть сделаны равными взаимно-однозначной переименовкой базиса одного из них. Ясно, что одному наблюдению M соответствует счетное число изоморфных протоколов $pr^v(M)$ этого наблюдения. С другой стороны, один и тот же протокол pr^v может описывать различные наблюдения M и M', лишь бы эти наблюдения были изоморфны: $M = \langle A, \mathcal{P}_1, \ldots, \mathcal{P}_k \rangle \simeq \langle A', \mathcal{P}'_1, \ldots, \mathcal{P}'_k \rangle = M'$.

3. Вернемся к понятию эмпирической теории. Еще раз подчеркнем, что как бы ни выглядела данная эмпирическая теория, о каких бы высоких материях в ней речь ни шла, она имеет эмпирический смысл ровно настолько, насколько она задает упомянутые выше способы наблюдений и типы наблюдений. Это значит, что в рамках наших соглашений о том, что такое наблюдения, мы можем всякую эмпирическую теорию h отождествлять с подходящей тройкой $\langle v, obs^v, T^v \rangle$, где

I) v – конечное множество символов вида $P_1^{m_1}, \ldots, P_k^{m_k}$; каждый символ $P_i^{m_i}$, $i = 1, \ldots, k$, называется m_i-**арным предикатным символом**, а само множество v называется **словарем** (или **сигнатурой**) теории h;

2) obs^v – инструкция о том, чем и как проводить наблюдения, чтобы они вообще относились к рассматриваемой теории. От этой инструкции требуются только две вещи: во-первых, чтобы для любого наблюдения, как бы оно ни было проведено, мы могли сказать, получено ли оно **в соответствии** с инструкцией obs^v или в **нарушение** ее, и, во-вторых, чтобы любое наблюдение, если оно получено в **соответствии** с obs^v, было конечной моделью сигнатуры v и, следовательно, допускало описание каким-нибудь протоколом в словаре v;

3) T^v – произвольный алгоритм (называемый **тестовым**) такой, что

а) T^v определен на всяком протоколе pr^v в словаре v и принимает только два значения 0 или I:

$$(\forall pr^v)(T^v(pr^v) = 0 \vee T^v(pr^v) = 1) ;$$

б) на изоморфных протоколах T^v принимает равные значения:

$$(\forall pr_1^v)(\forall pr_2^v)(pr_1^v = pr_2^v \to T^v(pr_1^v) = T^v(pr_2^v));$$

в) T^v хотя бы на одном протоколе принимает значение I:

$$(\exists n \geq 1)(\exists pr^v)(\bar{\bar{B}}(pr^v) = n \,\&\, T^v(pr^v) = 1).$$

Пусть задана какая-то теория h в виде тройки $\langle v, obs^v, T^v \rangle$: $h = \langle v, obs^v, T^v \rangle$. Тогда ее эмпирический смысл вполне определяется следующим соглашением: для всякой конечной модели M считается, что h опровергается наблюдением M [*)], если и только если модель M есть наблюдение, полученное в соответствии с obs^v (и, следовательно, M имеет сигнатуру v), а $T^v(pr^v(M)) = 0$. Если h не опровергается наблюдением M, то считается, что h согласуется с M. Ясно, что требование 2) на obs^v и требование "а" на T^v гарантируют для произвольной конечной модели M (неважно какой конечной сигнатуры) установление ответа на вопрос: опровергается h наблюдением M или h согласуется с этим наблюдением? В силу условия "б" факт опровержения (или согласия) теории (с) наблюдением M не зависит от нашего произвола в наименовании объектов наблюдения при записи протокола $pr^v(M)$. А в силу "в" факт опровержения теории каким-либо наблюдением не может быть установлен заранее, до проведения всяких наблюдений. Кроме того, определение теории согласуется с "принципом фальсификации": теория h может быть опровергнута (если T^v хоть на одном протоколе pr^v принимает значение 0) одним единственным наблюдением, но никогда не может быть доказана раз и навсегда. Все это можно выразить иначе: теория $h = \langle v, obs^v, T^v \rangle$ высказывается (предположительно) о том, что если мы будем наблюдать мир определенным образом, а именно в соответствии с инструкцией obs^v, то никогда не получим наблюдений определенного типа, а именно тех, на протоколах которых тестовый алгоритм T^v принимает значение 0.

4. Представление h в виде тройки $\langle v, obs^v, T^v \rangle$ является первым из двух рассматриваемых в настоящей статье способов задавать эмпирические теории. Второй из них есть так называемый "аксиоматический подход" к описанию теорий. В рамках последнего эмпирическая теория h задается тройкой $\langle v, obs^v, S^\Omega \rangle$, первые два члена которой имеют тот же смысл, что и ранее, а третий есть уже не тестовый алгоритм T^v, а некая аксиоматическая система S^Ω (в ко-

---

*) Мы предполагаем, что любая конечная модель любой конечной сигнатуры рассматривается как результат какого-то наблюдения, понимаемого, если нужно, очень широко.

гике первого порядка с равенством) конечной сигнатуры Ω, объемлющей словарь v: $v \subseteq \Omega$*). Теперь *сигнатурой* (всей) *теории* h называется множество Ω, а его часть v называется *словарем* (*сигнатурой*) *наблюдаемых терминов* (*теории* h). Сигнатурный предикатный символ $P_j^{m_j}$ называется *наблюдаемым термином* (*теории* h), если $P_j^{m_j} \in v$; в противном случае он называется *теоретическим термином* (*теории* h). Если $\Omega = v$, то h называется *теорией без теоретических терминов*.

Аксиоматика S^Ω в рассматриваемом описании эмпирической теории играет роль, аналогичную (но не тождественную) той, которую играл ранее тестовый алгоритм T^v. Чтобы быть точными, введем некоторые дополнительные понятия. Пусть M^Ω – произвольная модель (конечной) сигнатуры Ω и пусть v – какая-нибудь часть сигнатуры $\Omega (v \subseteq \Omega)$. Тогда через $M^\Omega|_v$ мы обозначаем модель сигнатуры v, получаемую из модели M^Ω выбрасыванием тех отношений, названия которых не принадлежат v. Пусть $\mathrm{Sub}\, M^\Omega$ – подмодель модели M^Ω. Мы будем говорить, что модель M^v (сигнатуры v) есть *конечный редукт к* v *модели* M^Ω, если и только если $(\exists M_1^\Omega)(M_1^\Omega = \mathrm{Sub}\, M^\Omega \,\&\, M_1^\Omega|_v = M^v \,\&\, M^v$ конечна). Пусть $\mathcal{M}(S^\Omega)$ – класс всех моделей аксиоматической системы S^Ω. Назовем $\mathcal{M}^v(S^\Omega)$-*классом* класс всех моделей сигнатуры v, являющихся конечными редуктами к v хотя бы для одной модели M^Ω аксиоматической системы S^Ω, т. е. пусть $\mathcal{M}^v(S^\Omega) = \{M^v | (\exists M^\Omega)(M^\Omega \in \mathcal{M}(S^\Omega) \,\&\, M^v$ есть конечный редукт к v модели $M^\Omega)\}$.

Прежде мы говорили, что наблюдение M опровергает теорию $h = \langle v, obs^v, T^v \rangle$ тогда и только тогда, когда M получено в рамках инструкции obs^v, а протокол $pr^v(M)$ таков, что $T^v(pr^v(M)) = 0$. Теперь – при аксиоматическом подходе – мы говорим, что *наблюдение* M *опровергает эмпирическую теорию* $h = \langle v, obs^v, S^\Omega \rangle$, если и только если M получено в соответствии с инструкцией obs^v и M не принадлежит $\mathcal{M}^v(S^\Omega)$-классу ($M \notin \mathcal{M}^v(S^\Omega)$). В любом другом случае M *согласуется* с h. Аналогия между употреблениями T^v и S^Ω в соответствующих представлениях эмпирических теорий налицо. Следует только

---

*) Без ограничения общности мы можем полагать, что Ω не содержит функциональных символов и индивидных констант.

отметить, что аналогом требования "в" является требование непротиворечивости S^{Ω}, а аналог требования "б" выполняется автоматически, поскольку класс моделей любой аксиоматической системы замкнут относительно изоморфизмов. Однако без дополнительных ограничений на S^{Ω} нельзя говорить о том, что при аксиоматическом описании эмпирических теорий выполняется требование, аналогичное требованию "а". В общем случае проблема – принадлежит ли конечная модель M классу $\mathfrak{M}^{v}(S^{\Omega})$ – не является эффективно разрешимой *).

Представление h в виде тройки $\langle v, obs^{v}, S^{\Omega} \rangle$ несколько отличается от того, что обычно понимают под аксиоматической эмпирической теорией в методологической литературе. С традиционной точки зрения аксиоматическая эмпирическая теория есть некий перечень S^{Ω} аксиом, относительно которых считается, что они описывают "возможные миры", допускаемые рассматриваемой теорией. Эти "миры", конечно, суть просто модели для данной аксиоматики S^{Ω}, т. е. с традиционной точки зрения теория h есть пара $\langle S^{\Omega}, \mathfrak{M} \rangle$, где S^{Ω} – аксиоматическая система (сигнатуры Ω), а $\mathfrak{M}$ – некий подкласс класса $\mathfrak{M}(S^{\Omega})$, элементы которого (подкласса) суть "возможные миры". Такое представление неудовлетворительно в основном потому, что, отправляясь от него, не всегда удается ясно осознать, каким же образом эмпирическая теория $\langle S^{\Omega}, \mathfrak{M} \rangle$ высказывается о наблюдениях. Эта трудность возникает, во-первых, в связи с теоретическими терминами, а во-вторых, – и это главное – в практически интересных случаях аксиоматики S^{Ω} часто таковы, что они вообще не допускают конечных моделей. Но тогда, даже если и нет теоретических терминов в составе сигнатуры Ω, все равно возникает вопрос: как же все-таки теория $\langle S^{\Omega}, \mathfrak{M} \rangle$ связана с наблюдениями? Ведь наблюдать-то бесконечные модели, т.е. бесконечные "возможные миры", мы заведомо не в состоянии? Если оставить этот вопрос без внимания, то мы лишаемся возможности точно определить, в чем именно состоит э м п и р и ч е с к о е содержание э м п и р и ч е с к о й теории. А если попытаться отвечать на него в том привычном направлении мысли, что, дескать, возможные с точки зрения данной теории наблюдения суть конечные "клочки" пусть даже бесконечных "возмож-

---

*) Сразу возникает вопрос: для каких аксиоматик S^{Ω} условие $M \in \mathfrak{M}^{v}(S^{\Omega})$ допускает эффективную проверку? При исследовании именно этого вопроса выясняется, как автор намерен показать в другой публикации, подлинная роль теоретических терминов в аксиоматических эмпирических теориях.

ших миров", то мы естественным образом придем к представлению аксиоматической эмпирической теории в виде тройки $\langle v, obs^v, S^\Omega \rangle$.

5. Каков же точный смысл понятия "эмпирическое содержание эмпирической теории"? В качестве ответа на этот вопрос мы принимаем следующие определения. Если h задана в виде $\langle v, obs^v, T^v \rangle$, то эмпирическое содержание E_h (теории h) есть пара $\langle obs^v, PR(T^v) \rangle$, где $PR(T^v) = \{pr^v | T^v(pr^v) = 1\}$. Если h задана в виде $\langle v, obs^v, S^\Omega \rangle$, то эмпирическое содержание E_h^a (аксиоматической теории h) есть пара $\langle obs^v, \mathcal{M}^v(S^\Omega) \rangle$. Отношение равенства двух теорий h_1 и h_2 по своему эмпирическому содержанию ($h_1 \stackrel{e}{=} h_2$) определяется как обычное равенство упорядоченных пар[ж)]. Отсюда, в частности, следует, что если $h_1 = \langle v_1, obs_1^{v_1}, T_1^{v_1} \rangle$, $h_2 = \langle v_2, obs_2^{v_2}, T_2^{v_2} \rangle$, $obs_1^{v_1} \neq obs_2^{v_2}$, то заведомо не $h_1 \stackrel{e}{=} h_2$ ($h_1 \stackrel{e}{\neq} h_2$). Если $h_1 = \langle v, obs^v, T_1^v \rangle$, $h_2 = \langle v, obs^v, T_2^v \rangle$, то $h_1 \stackrel{e}{=} h_2$ тогда и только тогда, когда $PR(T_1^v) = PR(T_2^v)$.

Совершенно аналогичные утверждения имеют место и для случаев, когда обе теории, исследуемые на равенство своих эмпирических содержаний, заданы в аксиоматическом виде. Кроме того, если $h_1 = \langle v, obs^v, T^v \rangle$, а $h_2 = \langle v, obs^v, S^\Omega \rangle$, то заведомо $h_1 \stackrel{e}{\neq} h_2$.

Все это показывает, что вопрос, одинаково или нет эмпирическое содержание теорий h_1 и h_2, не тривиален только в двух случаях:

1) $h_1 = \langle v_1, obs_1^{v_1}, T_1^{v_1} \rangle$, $h_2 = \langle v_2, obs_2^{v_2}, T_2^{v_2} \rangle$, $v_1 = v_2$, $obs_1^{v_1} = obs_2^{v_2}$;

ж) Понятие равенства теорий по своему эмпирическому содержанию есть пример более широкого понятия эмпирической эквивалентности теорий. Определение последнего таково: h_1 эмпирически эквивалентна h_2 ($h_1 \stackrel{e}{\approx} h_2$) тогда и только тогда, когда для любых наблюдений M_1 и M_2, если M_1 опровергает h_1, а M_2 согласуется с h_2, модели M_1 и M_2 имеют неравные множества A_1 и A_2 ($A_1 \neq A_2$) в качестве своих носителей соответственно. Как показано в [6], при исследовании "проблемы индукции" полезным оказался еще один частный случай понятия $\stackrel{e}{\approx}$, а именно: отношение "h_1 есть нетворческая F_v^w-модификация h_2".

2) $h_1 = \langle v_1, obs_1^{v_1}, S_1^{\Omega_1} \rangle$, $h_2 = \langle v_2, obs_2^{v_2}, S_2^{\Omega_2} \rangle$, $v_1 = v_2$, $obs_1^{v_1} = obs_2^{v_2}$.

В первом случае исследуемый вопрос сводится к вопросу о том, являются ли тестовые алгоритмы T_1^V, T_2^V $(v_1 = v_2 = v)$ функционально эквивалентными или нет, так как имеет место следующее очевидное утверждение: $PR(T_1^V) = PR(T_2^V)$ тогда и только тогда, когда T_1^V и T_2^V функционально эквивалентны. Во втором случае вопрос о равенстве эмпирических содержаний рассматриваемых теорий нельзя решить, исследуя только лишь дедуктивную эквивалентность аксиоматических систем $S_1^{\Omega_1}$ и $S_2^{\Omega_2}$. Конечно, если $S_1^{\Omega_1}$ дедуктивно эквивалентна $S_2^{\Omega_2}$ (классы теорем для $S_1^{\Omega_1}$ и $S_2^{\Omega_2}$ совпадают), то $\mathfrak{M}^V(S_1^{\Omega_1}) = \mathfrak{M}^V(S_2^{\Omega_2})$ $(v_1 = v_2 = v \subseteq \Omega_1 = \Omega_2)$. Но обратное, вообще говоря, неверно. Дедуктивно не эквивалентные системы $S_1^{\Omega_1}$ и $S_2^{\Omega_2}$ могут быть таковы, что $\mathfrak{M}^V(S_1^{\Omega_1}) = \mathfrak{M}^V(S_2^{\Omega_2})$. Это может произойти, во-первых, потому, что в составе сигнатур Ω_1 и Ω_2 есть теоретические термины, а во-вторых, это может произойти и в том случае, когда $v_1 = v_2 = \Omega_1 = \Omega_2$. Именно эта последняя возможность соответствует примеру, построить который было обещано в преамбуле. Точнее говоря, мы собираемся указать две аксиоматические эмпирические теории $h_1 = \langle v_1, obs_1^{v_1}, S_1^{\Omega_1} \rangle$ и $h_2 = \langle v_2, obs_2^{v_2}, S_2^{\Omega_2} \rangle$ такие, что: а) $v_1 = v_2 = v = \Omega_1 = \Omega_2$ (т.е. h_1 и h_2 обе не содержат теоретических терминов); б) $obs_1^{v_1} = obs_2^{v_2} = obs^V$, $\mathfrak{M}^{v_1}(S_1^{\Omega_1}) = \mathfrak{M}^{v_2}(S_2^{\Omega_2}) = \mathfrak{M}^V(S_1^V) = \mathfrak{M}^V(S_2^V)$ (т.е. $h_1 \cong h_2$, или h_1 и h_2 имеют одно и то же эмпирическое содержание); в) аксиоматическая система $S_1^{\Omega_1} \cup S_2^{\Omega_2}$ противоречива (т.е. теории h_1 и h_2 логически несовместны). Пусть $v_1 = v_2 = \Omega_1 = \Omega_2 = v = \{<\}$; $obs_1^{v_1} = obs_2^{v_2} = obs^{\{<\}}$, где $obs^{\{<\}}$ – любая инструкция, удовлетворяющая ранее приведенным условиям 2) (см. стр. 18) применительно к словарю $v = \{<\}$; $S_1^{\Omega_1} = S_1^{\{<\}} = Order \cup \cup \{(\exists x)(\forall y)(y < x)\}$, $S_2^{\Omega_2} = S_2^{\{<\}} = Order \cup \{\neg(\exists x)(\forall y)(y < x)\}$ (здесь Order – множество аксиом, задающих строгий линейный порядок). Ясно, что система $S_1^{\{<\}} \cup S_2^{\{<\}}$ противоречива. Тем не менее легко показать, что $\mathfrak{M}^{\{<\}}(S_1^{\{<\}}) = \mathfrak{M}^{\{<\}}(S_2^{\{<\}})$ и, следовательно, теории $h_1 = \langle \{<\}, obs^{\{<\}}, S_1^{\{<\}} \rangle$ и $h_2 = \langle \{<\}, obs^{\{<\}}, S_2^{\{<\}} \rangle$

имеют одно и то же эмпирическое содержание. Чтобы это увидеть, достаточно рассмотреть две бесконечные модели $M_1^{\{<\}} = \langle\{\ldots,-2,-1,0\};<\rangle$ и $M_2^{\{<\}} = \langle\{0,1,\ldots\};<\rangle$. Ясно, что $M_1^{\{<\}} \in \mathcal{M}(S_1^{\{<\}})$, а $M_2^{\{<\}} \in \mathcal{M}(S_2^{\{<\}})$. Ясно также, что классы конечных подмоделей этих моделей совпадают (с точностью до изоморфизма). Кроме того, любой конечный редукт к $\{<\}$ любой модели из $\mathcal{M}(S_1^{\{<\}})$ изоморфен подходящей конечной подмодели модели $M_1^{\{<\}}$. То же самое справедливо и относительно редукторов к $\{<\}$ моделей из $\mathcal{M}(S_2^{\{<\}})$. Следовательно, $\mathcal{M}^{\{<\}}(S_1^{\{<\}}) = \mathcal{M}^{\{<\}}(S_2^{\{<\}})$, если учесть, что каждая конечная подмодель модели $M_1^{\{<\}}$ (или модели $M_2^{\{<\}}$), в свою очередь, есть редукт к $\{<\}$ модели $M_1^{\{<\}}$ (или модели $M_2^{\{<\}}$).

Построенный пример показывает, что аксиоматическому подходу к представлению эмпирических теорий сопутствует нежелательная (в некоторых контекстах) возможность существования логически несовместных, но одинаковых по своему эмпирическому содержанию теорий, даже если они вовсе не содержат теоретических терминов. Но мы ничего не сказали о собственной роли "теоретических" терминов в аксиоматических теориях, если не считать краткого намека на это в подстрочном примечании на стр.21. Пока неясно даже, зачем вообще нужны "теоретические" термины? Как уже говорилось в упомянутом примечании, в другой публикации автор намерен развить ответ на этот вопрос в следующем направлении. Иногда возникает потребность по заданной теории $h = \langle v, obs^v, T^v \rangle$ найти теорию $h^* = \langle v, obs^v, S^\Omega \rangle$ такую, что $h \triangleq h^*$ *).

Оказывается, что при этом переходе от h к h^*, подчиненном некоторому естественному требованию, мы должны в общем случае использовать аксиоматическую систему S^Ω такую, что $\Omega \supseteq v$ и $\Omega \neq v$.

*) Заметим, что если $h \triangleq h^*$, $h = \langle v, obs^v, T^v \rangle$, $h^* = \langle v, obs^v, S^\Omega \rangle$, то $\mathcal{M}^v(S^\Omega)$ – эффективно разрешимый класс. С другой стороны, если некоторая теория h^* имеет не эффективно разрешимый $\mathcal{M}^v(S^\Omega)$-класс, то эта теория не во всех случаях может быть использована удовлетворительным образом. Кроме того, в принципе, достаточно во всех обстоятельствах, связанных с эмпирическими исследованиями, иметь дело только с теми теориями, для которых соответствующие $\mathcal{M}^v(S^\Omega)$-классы эффективно разрешимы. Очевидно, что для всякой такой h^* найдется h такая, что $h \triangleq h^*$.

Употребление "теоретических" терминов обеспечивает, таким образом, возможность существования рассматриваемых переходов от h к h^*. В этом состоит их подлинная роль. Но зачем вообще нужно переходить от некоторой теории h в виде $\langle v, obs^{v}, T^{v} \rangle$ к соответствующей аксиоматической теории $h^* = \langle v, obs^{v}, S^{\Omega} \rangle$? На этот вопрос нельзя ответить, не прибегая к таким аргументам, как "привычка", "удобство понимания" и т.п. Поэтому возникает иллюзия, что "теоретические" термины выполняют некие "эстетические" функции.

Литература

I. КАРПОВИЧ В.Н. Термины в структуре теорий (логический анализ). Новосибирск, "Наука", 1978.

2. МАЛЬЦЕВ А.И. Алгебраические системы. М., "Наука", 1970.

3. CARNAP R. The Methodological Character of Theoretical Concepts. Minnesota Studies in the Philosphy of Science. I. Minnesota, 1956.

4. PRZELECKI M. The Logic of empirical theories. Routledge Kogan Paul, London, 1969.

5. NIINILUOTO I., TUOMELA R. Theoretical Concepts and Hypothetico-Inductive Inference. D.Reidel, Dordrecht and Boston, 1973.

6. САМОХВАЛОВ К.Ф. О теории эмпирических предсказаний.-В кн.: Вычислительные системы. Вып.55. Новосибирск, 1973, с.3-35.

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