

О ПРИРОДЕ КВАНТОВОЙ ЛОГИКИ

А.А. Печенкин

Логикой обычно называют науку о формах и законах мышления. Уточняя это определение, Б.Н. Пятницын и В.С. Меськов называют логикой "науку о правильных рассуждениях" [1, с. 321]. В контексте настоящей статьи существенно, что это определение высказано в связи с анализом природы квантовой логики. Этому пониманию логики противостоит эмпирицистское, которое в нашей литературе было рассмотрено А.И. Панченко [2, с. 157]. Квантовая логика здесь связывается с такой эволюцией логических схем, которая свидетельствует об их причастности к опыту, практике. В настоящей статье мы обращаем внимание на третье понимание логики, которое тоже апеллирует к квантовой механике. Это конвенционалистское понимание логики, высказанное американским философом У. Куайном. Мы покажем, что это понимание, несмотря на трудности, встающие на его пути, допустимо.

У. Куайн сформулировал свое конвенционалистское понимание логики в 30-е гг. вне всякой связи с квантовой логикой [3]. С его точки зрения законы логики суть соглашения, определяющие логические коннекторы. Например, законы $\neg(A \wedge \neg A)$ и $\neg \neg A$ определяют логические коннекторы \neg и \wedge . Если мы договариваемся, что при любой подстановке предложений из некоторого языка L на место символа A , мы получаем истинное предложение, то мы определяем коннекторы \neg и \wedge . Ситуацию можно пояснить, сославшись на предложение "тело протяженно". Это предложение можно рассматривать как определение. Если на место слова "тело" мы подставляем "карандаш", "дом", "дерево", "ветка", "Жучка" и т.д. и считаем получившиеся предложения истинными, мы определяем слово "протяженно".

Куайн ссылается на квантовую логику (он имеет в виду трехзначную логику дополненности, разработанную Г. Рейхенбахом), как на пример иной конвенции, нежели та, которая принята в классической логике [4, р. 43]. В этой

логике не действует закон исключенного третьего, и значки \top и \wedge получают иные определения. Трехзначная логика дополнительности была выдвинута Рейхенбахом с целью "спасти" для квантовой механики классическое понятие состояния. В классической физике состояние частицы характеризуется двумя сопряженными динамическими переменными – координатой и импульсом. В квантовой механике такой подход встречает трудности, поскольку в ней действуют соотношения неопределенностей, подтверждающиеся экспериментом. Копенгагенская интерпретация квантовой механики, называемая часто стандартной, вообще отказывается от классического понятия состояния. Рейхенбах показывает, что это понятие все же можно сохранить, приписывая суждениям о координате и импульсе частицы три значения – "истинно", "ложно" и "неопределенно".

В 1936 г., однако, возникла другая версия квантовой логики – квантовая логика, выдвинутая Г. Биркгофом и И. фон Нейманом при анализе свойств пространства состояний квантовой механики – гильбертова пространства [5, p. 823-843]. В этой логике действует закон исключенного третьего, но нарушается закон дистрибутивности. Дело в том, что эта логика моделирует отношения замкнутых подпространств гильбертова пространства. При этом пересечение двух подпространств (аналог конъюнкции) – снова подпространство, но их объединение (аналог дизъюнкции) уже не является подпространством. То же относится и к теоретико-множественному дополнению подпространства (аналог отрицания).

Логика Биркгофа и фон Неймана – веский аргумент в пользу эмпирицистского истолкования квантовой логики. Ведь гильбертово пространство принято в квантовой механике в силу того, что оно помогает осуществлять в этой теории предсказания и объяснения, т.е. в силу соответствия с опытом. Упростим, однако, ситуацию. Рассмотрим логику Биркгофа и фон Неймана как исчисление высказываний, интерпретирующее опытные данные. Пусть a – высказывание "частица m имеет координату q ", b – высказывание "частица m имеет импульс p_1 " и c – высказывание "частица m имеет импульс p_2 ". Тогда при стан-

дартной интерпретации соотношения неопределенностей наблюдаем нарушение дистрибутивности. Если $a \wedge (b \vee c)$ физически осмысленно и может быть признано истинным, то $(a \wedge b)$ и $(a \wedge c)$ бессмысленны и, стало быть, ложны. Ложной является и дизъюнкция $(a \wedge b) \vee (a \wedge c)$.

Все же конвенционалистский подход к логике остается допустимым. Выше было специально оговорено, что конъюнкции $a \wedge b$ и $a \wedge c$ бессмысленны при стандартной интерпретации соотношения неопределенностей. Закон дистрибутивности может быть сохранен, скажем, при той интерпретации, которая дается в "Лекциях" Л.И. Мандельштама. "Одновременные точные значения импульса и координаты в разных подсовкупностях вполне допустимы" [6, с. 364]. Речь идет о подсовкупностях экземпляров частицы m . Мы таким образом стоим перед выбором: либо принять стандартную интерпретацию, допуская нарушение дистрибутивности, либо сохранить дистрибутивность ценой нестандартной интерпретации.

Литература

1. Пятницын Б.Н., Меськов В.С. Об описании дополненности в логических системах квантовой механики // Принцип дополненности и материалистическая диалектика / Отв. ред. Л.Б. Баженов. М., 1976.
2. Панченко А.И. Логико-гносеологические проблемы квантовой физики. М., 1981.
200 с.
3. Quine W.V.O. Truth by convention // Philosophical Essays for A.N. Whitehead / O.H.Lee (ed.) New York, 1936.
4. Quine W.V.O. From a Logical Point of View. New York, 1961.
5. Birkhoff G., von Neumann J. The Logic of Quantum Mechanics // Annals of Mathematics. 1936. Vol. 37.
6. Мандельштам Л.И. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. М., 1972.

