

## **Секция «Философия. Культурология. Религиоведение»**

**Два подхода в современной квантовой логике**

***Шишов Константин Васильевич***

*Студент*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Философский  
факультет, Самара, Россия  
E-mail: tassadarus@mail.ru*

Появление квантовой логики, как самостоятельной ветви логических исследований можно датировать 1936 годом, когда вышла в свет работа Г.Биркгофа и Дж. фон Неймана «Логика квантовой механики». Авторы попытались дать философско-логическое объяснение основных принципов квантовой механики, для чего использовался новейший, для того времени, математический и логический аппарат.

Созданная Биркгофом и фон Нейманом теория описывает состояние физической системы, которая представляется как гильбертово пространство, каждое свойство в этой системе представляется, как замкнутое подпространство гильбертова пространства, а сама теория квантовой логики позволяет описывать отношения, возникающие в данной системе. Род этих свойств определяется сущностью той системы, в которой работает квантовая логика: координата тела, его импульс и иные, характерные для квантовой механики свойства, наличие или отсутствие которых определяется путем отображения, в замкнутое подпространство, соответствующего проверяемому свойству. Трактовка отображения позволяет сохранить в квантовой логике закон исключенного третьего, но с другой стороны, использование гильбертовых пространств в квантовой логике исключает закон дистрибутивности, то есть задает недистрибутивную решетку. Получившееся исчисление приобрело ярко выраженный алгебраический характер, что предопределило и весь последующий путь развития данной логической теории, как сложной математической системы, активно использующей передовые достижения математики и логики.

В том же ключе алгебраических теорий работал и Г.Рейхенбах. Результатом его исследований стала трехзначная логика, где не действует закон исключенного третьего, и устраняются причинные аномалии, возникающие при попытке применить классическое причинное объяснение в терминах обычного евклидова пространства относительно квантовых явлений. Целью Рейхенбаха являлось желание сохранить в рамках квантовой механики представление о классическом понятии состояния, которое в ньютоновской механике характеризуется двумя сопряженными динамическими переменными – координатой и импульсом. В квантовой механике такой подход встречает трудности, поскольку в ней действует принцип неопределенности. Рейхенбах же стремится показать, что классическое понятие состояния все же можно сохранить, приписывая суждениям о координате и импульсе частицы три значения – "истинно", "ложно" и "неопределенно". По сути, логика, созданная Г.Рейхенбахом развивает подход, созданный Биркгофом и фон Нейманом, не выходя за рамки теории решеток и алгебр, описывающих подобные конструкции.

Стоит отметить, что и поныне алгебраический подход находит немало поклонников, которые строят на его основе логические системы (см. статью Guintini [1]).

Но сегодня, в качестве альтернативы логико-алгебраическому подходу, показавшего свою эффективность, ряд исследователей переосмыслиют то, с чем работали их предшественники. Одним из наиболее интересных и известных результатов такой работы является “нерезкая” (точный перевод с английского “unsharp”, которая активно используется в англоязычной литературе) квантовая логика, которая находится в оппозиции к “резким” логическим системам, созданными в ключе логико-алгебраического подхода. Помимо методологических различий, эти системы имеют гораздо более важные, онтологические отличия: если алгебраисты описывают состояния квантового мира, формализуют конкретные физические модели, то сторонники “нерезкой” логики видят своим предметом информацию, которую можно описывать при помощи методов теории информации, теории вероятности и прочие. Последний подход активно разрабатывается в связи с развитием квантовых вычислений (quantum computation), в которых начинают использоваться “вероятностные алгоритмы”, которые позволяют решать нетривиальные проблемы математики и криптографии (по сути, использование квантовых вычислений в криптографии позволяет решать *любые* задачи классической криптографии).

Основой “нерезкой” квантовой логики так же является такая структура, как гильбертово пространство, на котором различного рода утверждения задаются через вектора, над которыми в свою очередь и осуществляются операции, главная особенность которых связана со системой, в которой они задаются. Эти операции носят название логических вентилях (logical gate), через которые формулируются привычные логикам операции конъюнкции, дизъюнкции, отрицания, которые называются квазиклассическими. Такое их обозначение подчеркивает факт того, что с их помощью невозможно описать квантовые информационные системы, так как с их помощью невозможно на уровне операций задать вероятностный характер формализмов. Таким образом возникает проблема перехода от классической модели логики к квантовой, наиболее популярным решением которой является введение “вероятностного отрицания” (математической реализацией которого является извлечение квадратного корня из классического отрицания), которое, как показывает М.Л.Де ла Кьяра в своей работе [2], позволяет адекватно применять “нерезкую” квантовую логику для формализации информации согласно теории квантовой информации.

### Литература

1. R.Giuntini Quantum MV Algebras. Studia Logica, 1996
2. M.L.Dalla Chiara, R.Giuntini, R. Greechie. Reasoning in Quantum Theory 2004