

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА ДЛЯ СОЦИОЛОГОВ: АКСИОМЫ КВАНТОВОЙ СОЦИОЛОГИИ

А.К. Гуц

д.ф.-м.н., профессор, e-mail: guts@omsu.ru

Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск, Россия

Аннотация. В статье представлена попытка изложения аппарата квантовой механики языком доступным для восприятия его социологами. Принципы квантовой механики излагаются как аксиомы. Даются примеры конкретных расчётов поведения социальных объектов с помощью понятий и методов квантовой механики.

Ключевые слова: квантовая социология, квантовая физика, современная научная картина мира, квантовый характер социальной реальности, общественное сознание, «квантовое» общество, аксиомы квантовой социологии.

1. Введения

Когда социологу говорят о квантовой теории, о квантовом описании явлений, он сразу же думает о том, что речь идёт о физике.

Действительно, квантовая теория возникла в физике в качестве набора процедур, позволяющих преодолеть затруднения, с которым столкнулось классическое описание физических явлений. Исторически это были явления, относящиеся к микромиру, а точнее, к динамике электронов в атоме (Бор), либо к описанию энергии фотонов в фотоэффекте (Эйнштейн). Однако уже в 1934 году А.Д. Александров предложил аксиомы квантовой механики [1,2], которые никоим образом не различают микромир и макромир. Но физики были увлечены квантовым описанием микромира. Только в последние годы физики стали строить макроскопическую квантовую механику [3].

Обратим внимание на то, что это физики говорят о микромире и макромире, т. е. о пространственных размерах изучаемых объектов. В случае социологии объекты — это социальные объекты, конечно, принадлежащие макромиру, но их описание не осуществляется в пространственных терминах, т. е. для социолога не играют роли их размеры и пространственные координаты — для социолога они характеризуются параметрами либо качественного характера, либо количественно-числового, и эти числа относятся к чисто социологическим описаниям.

В социологии нет необходимости замерять местонахождение или скорость (импульс) социального объекта в пространстве. Но этот объект подчас ведёт себя так, что для описания его поведения не хватает понятий и терминов,

которые так или иначе мы взяли из классической физики, будь то сила, детерминистская причинность, передача энергии, принцип локальности и т. д. В таких случаях чувствуется потребность в новых понятиях, нужна неклассическая наука объяснения явлений.

«Классической наука, которая все ещё господствует сегодня, основана на изучении реальных материальных объектов и сил, но общество едва ли реально или осязаемо. Вы можете прикоснуться только к его локальным экземплярам, но не к его тотальности или абстрактной идее» [5].

Но в квантовой механике реальность, которую мы воспринимаем как состоящую из материальных объектов, скорее всего возникает лишь тогда, когда мы к ней обращаемся или измеряем. Поэтому нереальные, неосязаемые социальные объекты социологии, за исключением случая, когда речь идёт об отдельном человеке, — это объекты квантовой теории, и, следовательно, социологи давно совершили *квантовый поворот* [5], хотя по-прежнему пытаются по сути квантовое общество описывать в терминах классической физики.

Поэтому социологам пора осознанно обратиться к существующей квантовой теории, которая даст им более мощный, более глубокий, хотя и непривычный, а подчас даже фантастический способ описания окружающей нас реальности социальных объектов, позволяющий выйти за пределы представления о взаимодействиях наблюдаемых объектов, опирающиеся на понятия силы, причинности, близкодействия и т. д., которые пронизывают классическую науку, включая и социологию.

Квантовая теория предлагает новый понятийный аппарат и модели, посредством которых можно иначе, чем в классической науке, описывать самые различные явления в природе и в обществе и решать возникающие проблемы.

В этой статье мы предлагаем квантовый аппарат описания социальных объектов и социальных действий¹. И поскольку социальные явления живут в абстрактном социальном пространстве, то нам нет нужды в оговорках о том, что квантовые эффекты заметны в микромире и не относятся к макромиру. Более точно, они конечно заметны в микромире, но это социологический микромир — мир, замеряемый с помощью социологических количественных шкал и характеризующийся микроскопическими величинами в этих шкалах.

2. Социальные объекты (системы) и их моделирование

Людям свойственно объединяться под влиянием различных факторов. Благодаря действию этих факторов люди держатся вместе, представляя собой некоторое единое целое, для которого мы используем понятие *социальный объект*².

¹*Социальное действие* — это действие человека (внешнего или внутреннего характера), которое предполагает, что действующий индивид связывает с ним субъективный смысл, и которое соотносится с действием других людей и ориентируется на него. Содержание действия образуют структуры и процессы, на основе которых люди формируют и реализуют осмысленные намерения (слово «осмысленный» предполагает символический (культурный) уровень смыслового представления и описания [4, с. 94].

²*Социальный объект* — объект, который может быть отдельным человеком или группой людей.

Действие факторов прослеживается посредством наблюдений, измерений или просто предположений. Как результат, мы описываем социальный объект посредством свойств, признаков и характеристик. Мы считаем их *внутренними* для социального объекта, поскольку они могут отсутствовать в описании другого социального объекта.

Социальная система S определяется как набор социальных объектов и взаимоотношений между ними:

- 1) s_1, \dots, s_N — социальные объекты, называемые *подсистемами*; каждая подсистема описывается свойственными ей внутренними характеристиками;
- 2) $f_{ij} : s_i \rightarrow s_j$ ($i, j = 1, \dots, n$) — отображения, устанавливающие связи между внутренними характеристиками подсистем.

Моделирование социальной системы S — это процесс, включающий указанные ниже последовательные этапы:

- замену системы S другим объектом O , называемым *моделью* системы S ;
- выявление тех сторон o_1, \dots, o_n объекта O , свойства которых мы хотели подробно исследовать. Пусть это характеристики M_{o_1}, \dots, M_{o_n} модели O ;
- исследование свойств и поведения характеристик M_{o_1}, \dots, M_{o_n} ;
- предсказание поведения системы S на основании знаний свойств и поведения характеристик M_{o_1}, \dots, M_{o_n} и проверка истинности этих предсказаний. Это этап установления *адекватности* модели;
- если подтвердилась адекватность модели, то использование в дальнейшем вместо системы S его модели.

Цель моделирования состоит в подмене реальной социальной системы, изучение которой очень часто затруднено и требует больших финансовых затрат, моделью — искусственным объектом, в наше время, как правило, компьютерным, который всегда доступен, легко изучаем, легко модернизируется и не требует больших финансовых инвестиций и значительного числа людей, привлекаемых к исследованию.

Квантовая социология — это наука об обществе, основанное на *квантовом моделировании*, т. е. моделирование социальных систем (объектов), опирающийся на понятиях и математический аппарат квантовой механики.

3. Состояния

Набор характеристик социального объекта O может меняться — происходит переход от одного набора к другому. Но при этом мы имеем дело с одним и

тем же социальным объектом. Будем называть набор характеристик *состоянием* изучаемого социального объекта и обозначать различные состояния как $|x\rangle, |y\rangle, \dots$

В таком случае переход от одного состояния к другому записывается как

$$|x\rangle \rightarrow |y\rangle.$$

В простейшем случае, социальный объект может характеризоваться только ответом «да»–«нет» на конкретный вопрос (например, пол, грамотен ли человек). В таком случае имеем два состояния: $|\text{да}\rangle, |\text{нет}\rangle$, или $|1\rangle, |0\rangle$.

Две различные характеристики состояния, которые мы обозначали выше как $|0\rangle$ и $|1\rangle$, — это некоторые *простейшие состояния*, наблюдаемые на входе, или в начале наблюдения (исследования), и выходе, или по окончании наблюдения (исследования) изучаемого социального объекта. Для них выше мы использовали обозначения — $|0\rangle$ и $|1\rangle$. Это *однобитовые состояния* простого социального объекта.

Состояния социального объекта могут быть более сложными, m -битовыми, т. е. являться набором m однобитовых состояний

$$|x\rangle \equiv \underbrace{|ij\dots k\rangle}_m.$$

Они являются результатом наблюдения за социальным объектом.

4. Принципы «наивной» квантовой социальной механики

4.1. Амплитуда вероятности

Многие исследователи говорят о вероятности тех или иных изменений в состоянии социальных объектов. Математическим описанием вероятностного поведения социальных объектов занимается стохастическое моделирование [6, Глава 2].

Примем, что мы понимаем, что такое вероятность социальных переходов (изменений).

Принцип 1. Переходу из состояния $|x\rangle$ в состояние $|y\rangle$ соответствует амплитуда вероятности

$$c_{xy} = \langle y|x\rangle,$$

являющаяся комплексным числом, квадрат модуля которого есть вероятность перехода $|x\rangle \rightarrow |y\rangle$:

$$P(x \rightarrow y) = |c_{xy}|^2 \equiv |\langle y|x\rangle|^2.$$

4.2. Пути переходов из состояния в состояние. Квантовая интерференция

Пути перехода социального объекта из одного состояния в другое, как правило, не могут быть точно прослежены в реальном времени или восстановлены по наблюдаемому новому состоянию в будущем. Ведь механизмы социальных преобразований в большой мере относятся к сфере тайных скрытых планов тех, кто организует эти преобразования или к скрываемым факторам.

Любые структурные изменения, новшества, осуществляемые властями или менеджерами организаций (т. е. определённого типа социальных объектов) — это эксперименты, проводимые над обществом с непредсказуемым в полной мере результатом.

Контроль над подобным экспериментом теряет, как думается, эффективность, если все большее число людей узнают подробности, касающиеся планируемых мероприятий. Узнавшие о подобных планах люди вносят по разным мотивам или соображениям неизбежные поправки или помехи, а то и просто противодействуют, в реализацию планируемых действий. Эксперимент начинает идти иначе, чем это задумалось.

Однако это всего лишь предполагаемые соображения, требующие доказательства. Скорее всего, следует рассматривать определённую устойчивость динамики проводимых мероприятий по отношению к внешним воздействиям по аналогии с теорией устойчивости в математике. Или соблюдать все меры секретности (секретности) при реализации задуманного, если известно, что подобного рода динамика заведомо неустойчива, или предположительно неустойчива.

Однако, даже с учётом сказанного, мы, пытаясь описать ход эксперимента, должны всё-таки допустить возможность разнообразных путей развития эксперимента от исходного состояния $|x\rangle$, хотя все они, как мы уверены и как оказывается на финише, дают нужный результат $|y\rangle$.

Наконец, следует предположить, что наличие иных путей, появляющихся с необходимостью, коль мы занимаемся поведением группы людей (общества), а не группы планет в солнечной системе, описываемых классической небесной механикой, обязательно сказывается на вероятности перехода $|x\rangle \rightarrow |y\rangle$. Поэтому мы постулируем, как минимум следующий

Принцип 2. Если переход из состояния $|x\rangle$ в состояние $|y\rangle$ возможен по двум различным путям 1 и 2, то

$$\langle y|x\rangle = \langle y|x\rangle_{\text{через 1}} + \langle y|x\rangle_{\text{через 2}}. \quad (1)$$

В частности, если пути 1 и 2 связаны с «промежуточными» состояниями $|1\rangle$ и $|2\rangle$ соответственно, то формулу (1) можно переписать в виде

$$\langle y|x\rangle = \langle y|1\rangle\langle 1|x\rangle + \langle y|2\rangle\langle 2|x\rangle. \quad (2)$$

Принцип 2 имеет важное следствие, которое означает, что вероятность P_{xy} перехода $|x\rangle \rightarrow |y\rangle$ в общем случае не равна сумме вероятностей $P_{xy}(1) + P_{xy}(2)$

переходов

$$|x\rangle \xrightarrow[\text{через 1}]{} |y\rangle, \quad |x\rangle \xrightarrow[\text{через 2}]{} |y\rangle,$$

поскольку

$$P_{xy} = P_{xy}(1) + P_{xy}(2) + 2\text{Re}[\langle y|x \rangle_{\text{через 1}} \overline{\langle y|x \rangle_{\text{через 2}}}] \quad (3)$$

Последнее слагаемое в этой сумме

$$2\text{Re}[\langle y|x \rangle_{\text{через 1}} \overline{\langle y|x \rangle_{\text{через 2}}}] \quad (4)$$

говорит о возможности явления *тонкого* взаимодействия, которое назовём *интерференцией* двух путей перехода из $|x\rangle$ в $|y\rangle$.

Иначе говоря, интерференция — это взаимное вмешательство каждой из альтернатив в динамику друг друга, порождающее *недетерминистское*, невыразимое в привычных терминах *квантовое явление*. Хотя социологами, в отличие от физиков, подобное взаимодействие интуитивно всегда ощущалось. И это понятно, поскольку прибором, измеряющим происходящее внутри социального объекта, являются те же люди, что и составляют социальный объект. У физиков измерительный прибор, как правило, имеет иную природу, чем наблюдаемый объект.

Иначе говоря, с точки зрения квантовой социальной механики, происходит *распараллеливание* переходного процесса из одного состояния в другое; мы не можем точно знать, по какому пути в *реальности* совершается переход — люди скрытны и заявляя одно делают совсем другое, — и поэтому должны **приучить** себя к мысли, что *переход совершается по двум путям одновременно*³, и это с необходимостью отражено в итоговой формуле (3).

Однако в итоговом результате отражается вклад обоих путей. И это отнюдь не противоречит житейской интуиции, — напротив, скорее ей отвечает!

Высшая социальная механика не может быть детерминистской, она должна моделировать, в частности, и коварство людей, а результат всеобщих усилий должен учитывать и скользкие потайные ходы части субъектов социального объекта. Интерференционный член (4) как раз это и делает.

Обратим внимание на то, что изменение фаз амплитуд вероятностей

$$\langle y|x \rangle_{\text{через 1}} \rightarrow e^{i\theta} \langle y|x \rangle_{\text{через 1}}, \quad \langle y|x \rangle_{\text{через 2}} \rightarrow e^{i\omega} \langle y|x \rangle_{\text{через 2}},$$

как мы знаем, не меняет вероятности переходов из x в y по путям 1 или 2, но может изменить вклад интерференционного члена (4), поскольку

$$\begin{aligned} & 2\text{Re}[\langle y|x \rangle_{\text{через 1}} \overline{\langle y|x \rangle_{\text{через 2}}}] \rightarrow \\ & \rightarrow 2\text{Re}[e^{i(\theta-\omega)} \langle y|x \rangle_{\text{через 1}} \overline{\langle y|x \rangle_{\text{через 2}}}] \end{aligned}$$

³ Один из ведущих специалистов по теории квантовых вычислений Дойч считает, что в действительности переход проходит по одному пути, по другому идёт «теневого» социальный объект из *параллельной вселенной* [7].

Подбором разности фаз можно влиять на интерференционную картину. Интерференция становится *контролируемой*. Иначе говоря, имеется возможность контроля социальных проявлений.

Принцип 2 является ключевым при построении недетерминистской механики описания общественных явлений, поведения социальных объектов: он определяет квантовость социальной динамики.

4.3. Базисные состояния. Когерентная суперпозиция. Квантовая когерентность

Самый общий вид формулы, частным случаем которой является формула (2), выражающей сущность второго принципа квантовой механики и учитывающей *иные пути* и соответствующие им «промежуточные» этапы из набора логически возможных, как-то связанных друг с другом «*базисных*» состояний $\alpha = 1, 2, \dots, k$, как нетрудно видеть, имеет вид:

$$\langle y|x \rangle = \sum_{\alpha=1,2,\dots,k} \langle y|\alpha \rangle \langle \alpha|x \rangle. \quad (5)$$

Уберем в правой и левой частях формулы (5) символ $\langle y$. Как результат получаем формулу

$$|x \rangle = \sum_{\alpha=1,2,\dots,k} |\alpha \rangle \langle \alpha|x \rangle. \quad (6)$$

Положив теперь, что $c_\alpha = \langle \alpha|x \rangle$, имеем *разложение состояния $|x \rangle$ по базисным состояниям*:

$$|x \rangle = \sum_{\alpha=1,2,\dots,k} c_\alpha |\alpha \rangle. \quad (7)$$

Состояние (7) называют также *когерентной⁴ суперпозицией базисных состояний*.

Квантовая когерентность говорит об одновременном пребывании социального объекта сразу в k параллельных альтернативных состояниях $|\alpha \rangle$, $\alpha = 1, \dots, k$. И, следовательно, можно говорить о *социальных действиях* \hat{U} , которые одновременно осуществляются над каждым из состояний $|\alpha \rangle$, $\alpha = 1, \dots, k$:

$$\hat{U}|x \rangle = \sum_{\alpha=1,2,\dots,k} c_\alpha \hat{U}|\alpha \rangle.$$

Отметим при этом, что $|c_\alpha|^2$ — это вероятность того, что, по сути дела, состояние x , претерпевая изменения-переходы и проходя по цепям жизненных социальных перетурбаций, оказывается (и наблюдается) в состоянии α .

Когерентная суперпозиция часто называется *квантовой суперпозицией*. Это понятие является основным в квантовой теории. Прослеживается ли нечто подобное в социологической теории? Да, и с самых истоков социологии. Сущность квантовой суперпозиции в социологии прослеживается в: а) работе Дюркгейма о двух формах коллективной солидарности; б) работе Вебера о принципе

⁴Когерентный — взаимосвязанный, находящийся в связи, согласованный, соотнесённый.

рациональности/разочарования; в) Зиммеля в концепция Незнакомца; г) в историческом материализм Маркса и д) в концепции Самости G.H. Meads! Об этом пишет американский профессор социологии из Нью-Йорка Стивен Джерарди: «квантовая суперпозиция оказала большое влияние на классическую социологическую теорию... результаты этих более ранних теорий можно назвать «социальной суперпозицией» (теория, в которой два социальных состояния объединены и разделены на слои одного целого)» [8].

4.4. Уравнение Шредингера

Социология должна не только изучать возможные состояния социальных объектов, но и предсказывать их в будущем. В математике это делается с помощью специально разработанного Ньютоном и Лейбницем аппарата дифференциальных уравнений.

Такое уравнение имеется и в квантовой социальной механике. Оно является следствием следующего постулата, не несущего чего-то принципиально нового.

Принцип 3. *Изменение состояния $|x\rangle$ во времени с момента t к моменту $t + \Delta t$ задаётся формулой*

$$\begin{aligned} |x(t + \Delta t)\rangle &\equiv \widehat{U}(t + \Delta t, t)|x(t)\rangle = \\ &= \sum_{\alpha=1,2,\dots,k} \widehat{U}(t + \Delta t, t)|\alpha\rangle\langle\alpha|x(t)\rangle, \end{aligned} \quad (8)$$

$$\widehat{U}(t, t) = \widehat{I}, \quad (9)$$

где $\widehat{U}(t + \Delta t, t)$ — преобразование, отражающее социальные действия, меняющее состояние $|x(t)\rangle$, \widehat{I} — тождественное преобразование.

В пределе $\Delta t \rightarrow 0$ и благодаря вводимому обозначению

$$-\frac{i}{\hbar}\widehat{\mathbf{H}}|x(t)\rangle = \sum_{\alpha=1,2,\dots,k} \frac{\partial \widehat{U}(t, t)}{\partial 1}|\alpha\rangle\langle\alpha|x(t)\rangle, \quad (*)$$

где \hbar — некоторая фундаментальная константа, уравнение (8) приводится к виду

$$\boxed{i\hbar \frac{d}{dt}|x(t)\rangle = \widehat{\mathbf{H}}|x(t)\rangle.} \quad (10)$$

Мы получили уравнение, характеризующее изменение состояний социальных объектов, по форме совпадающее со знаменитым уравнением Шрёдингера, являющимся основой квантовой механики.

Обратим внимание на то, что сам вывод уравнения (10) преобразует уравнение (8) в дифференциальное уравнение, а введение обозначения (*) придаёт ему форму уравнения Шрёдингера.

Для уравнения Шрёдингера главную роль играет \hat{H} , именуемый физиками *гамильтонианом*, являющееся (эрмитовым) оператором, т. е. преобразованием, воздействующим на состояния социального объекта.

Гамильтониан задаёт социальное действие

$$\hat{U}_H = e^{-\frac{i}{\hbar}\hat{H}}, \quad (11)$$

$$|x(t)\rangle = \hat{U}_H|x(0)\rangle.$$

Гамильтониан имеет в физике смысл энергии, при конкретном выборе которого для той или иной физической системы мы получаем дискретный, счётный набор *стационарных*, т. е. неизменяющихся со временем состояний системы $|x\rangle_n$ ($n = 0, 1, 2, \dots$), каждому из которых отвечает свой уровень энергии E_n :

$$\hat{H}|x\rangle_n = E_n|x\rangle_n.$$

Суть квантовой теории в квантовании, т. е. в дискретизации состояний и энергии. Следовательно, использование квантовых моделей в социологии приведёт нас к рассмотрению отдельно взятых дискретных состояний социальных объектов.

Итак, предложено дифференциальное уравнение для описания (квантовой) социальной динамики. Это не новость для социологов XXI века, хотя в начале XX века это вызывало отторжение даже у таких значимых для социологии фигур как В.М. Бехтерев [9] и Питирим Сорокин. Последний даже обозвал подобные начинания квантофренией.

Но в уравнение (10) входит фундаментальная, как мы написали, константа \hbar . Есть ли в социологии фундаментальные константы?

4.5. Значение константы \hbar

4.5.1. Константа \hbar – это постоянная Планка

Какое значение может иметь константа \hbar ? В квантовой механике $\hbar = 1,054 \cdot 10^{-34}$ Дж · сек и называется постоянной Планка.

«Во всех смыслах и целях знание квантовой физики не имело бы никакого практического значения для социологии, за исключением того факта, что люди и само общество являются квантовыми явлениями – или, по крайней мере, мы очень похожи на них» [5]. Действия людей определяются их мыслями – идеальными представлениями. Если согласиться с Хамероффом и Пенроузом [10], то мысли — это квантовые состояния димеров в микротрубочках нейронов головного мозга, т. е. сугубо квантово-механические состояния, последовательности нулей и единиц (рис. 1), управляются в какой-то мере цепочками взаимодействий, сила которых соотносится со значением постоянной Планка [11, с. 197].

В таком случае форма уравнения (10) неслучайно совпадает с уравнением Шрёдингера — оно и есть уравнение Шрёдингера, и, следовательно, константа \hbar в (10) — это постоянная Планка. Следовательно, гамильтониан — это энергия

социального объекта. Правда, вопрос — какая это энергия, как проявляется и как измеряется.

Разум и социальная жизнь — это макроскопические квантово-механические явления [12]. Добавим к этому заявлению, что они макроскопические с точки зрения пространственного размера, но могут быть и микроскопическими в социальном пространстве.

4.5.2. Константа \hbar — это иная постоянная

В книге [13, р. 13] делается переобозначение $\hbar = \gamma$ и рассматривается уравнение эволюции социального объекта в виде:

$$i\gamma \frac{d}{dt} |x(t)\rangle = \hat{\mathbf{H}} |x(t)\rangle. \quad (12)$$

Однако в этом случае возникает фундаментальная проблема, связанная с использованием динамики Шрёдингера в социальных науках, состоящая в том, чтобы найти правильную интерпретацию гамильтониану. Если это не энергия, то что?

4.6. Измерение состояния. Редукция. Коллапс. Декогеренция

Социология — это наука об измерениях характеристик социальных объектов. Поэтому следует постулировать, каким образом совершается измерения в квантовой социологии.

Принцип 4. *Измерение состояния*

$$|x\rangle = \sum_{\alpha=1,2,\dots,k} c_{\alpha} |\alpha\rangle$$

— это действие группы социологов, производящих наблюдение за социальным объектом и приводящее к тому, что с вероятностью $|c_{\alpha}|^2$ будет зафиксировано (задокументировано) лишь одно из базисных состояний $|\alpha\rangle$.

Иначе говоря, измерение означает переход

$$|x\rangle = \sum_{\alpha=1,2,\dots,k} c_{\alpha} |\alpha\rangle \xrightarrow[\text{измерение}]{} |\alpha\rangle, \quad (12)$$

называемый *редукцией*, или *коллапсом* (состояния) $|x\rangle$.

Постулат 4 закрепляет важное обстоятельство, типичное для общества: «наше наблюдение влияет на результат. Изучение общества — это эксперимент, который воздействует на объект исследования — общество, которое само по себе является ещё одним видом эксперимента» [5].

Редукция состояния $|x\rangle$ происходит по той причине, что процедура измерения есть социологический эксперимент. Поскольку $|x\rangle$ является когерентной суперпозицией, то при измерении происходит разрушение когерентной суперпозиции, т. е. имеет место *декогеренция*.

Социологи знают, что разные группы социологов, проводя опросы получают разные результаты. «Декан факультета социологии и политологии Финансового университета при Правительстве РФ Александр Шатилов призывает не удивляться подобному разному в опросах.

«Это происходит по целому ряду факторов: различная выборка, различные формулировки вопросов, статистическая погрешность и даже политическая ангажированность социологов», — сказал он.

Получается, что социологические опросы полностью подчиняются постулату квантовой физики, что сам факт наблюдения изменяет результат эксперимента» [14].

Разрушение когерентной суперпозиции базовых состояний при измерении — это ликвидация возможности отследить альтернативные результаты динамики социального объекта. Более того, результат $|\alpha\rangle$ даётся нам лишь с вероятностью $|c_\alpha|^2$. Это означает, что для того чтобы убедиться в истинности результата $|\alpha\rangle$ мы должны провести эксперимент повторно, а затем ещё раз и т. д. для сбора статистики, которая позволит нам сказать о «истинном» результате эксперимента. В принципе такая ситуация не является ситуацией, пугающей социолога. Вся его экспериментальная работа состоит из сбора статистических данных.

Но... но... повторы эксперимента для уточнения результата в социологии происходят лишь через какое-то время, либо производятся другой группой социологов, поэтому нет гарантии, что результат повторится в точности — люди склонны меняться быстрее, чем бездушные элементарные частицы⁵. В этом смысле социология более квантовая сущность, чем физика.

Декогеренция разрушает интерференцию путей перехода из одного состояния к другому (см. § 3.2), т. е. ликвидация для социального объекта возможностей альтернативного развития. Проводящие эксперимент социологи — это часть окружающей (квантовый) социальный объект среды. Поэтому можно заявить:

Декогеренция — результат взаимодействия социального объекта с внешней средой, разрушающей его альтернативные (параллельные) пути развития.

Можно ли бороться с декогеренцией? Это актуальный вопрос, ответ на который ищут в науках о квантовых компьютерах и в макроскопической квантовой механике. Современные физики пытаются оградить квантовый объект от декогеренции и стараются обеспечить ему эволюцию в чистом когерентном состоянии. В случае социологии это сохранение развития социального объекта со всеми возможными альтернативными вариантами. Естественно, для этого

⁵Возможно, в квантовой социологии следует более серьёзно исследовать вопрос о том, что следует понимать под вероятностью.

следует понять, какие социально-политические условия организации общества соответствуют эволюции социального объекта в когерентном состоянии.

5. Социальная сцепленность и коллективные рефлексy

Наблюдаемые явления, как природные, так и социальные, чаще всего аналируются нами в терминах причинно-следственных связей. Причинно-следственные связи — это производное от понятия «взаимодействие» [15].

Взаимодействия в классической науке, благодаря классикам, её заложившим, есть *силовые* воздействия одного объекта на другой. Чтобы объяснить изменение мы ищем породившую его *силу*. Социологи естественно ищут те общественные силы, которые порождают изучаемое социальное явление.

Однако сущность квантовой теории в рассмотрении *несиловых* воздействий. Об этом впервые заговорил физик и геометр А.Д. Александров в 1952 году [16]. Сейчас несиловые взаимодействия называют квантовой корреляциями, а порождаемые ими эффекты — квантовой *сцепленностью*, или *запутанностью* [11].

А.Д. Александров ярко демонстрирует несиловое взаимодействие, или сцепленность, следующим образом.

Каждая женщина находится в двух состояниях: «замужняя», «вдова», а её муж в состояниях «живой», «мёртвый».

«Женщина» и «мужчина» образуют сцепленное состояние «брак»: если муж живой, то женщина замужняя; если мужчина уехал в другой город и там погиб, то в тот же самый миг женщина стала вдовой и по всем юридическим нормам, и по человеческому разумению. Смена состояния женщины произошла без какой-либо силовой связи.

Как сцепленное состояние объекта «брак» записывается формулами? Достаточно просто, надо учесть альтернативу:

$$\text{Брак} = |\text{жив}\rangle_{\text{м}}|\text{замужняя}\rangle_{\text{ж}} + |\text{мёртв}\rangle_{\text{м}}|\text{вдова}\rangle_{\text{ж}},$$

где буквы «м» и «ж» метят состояния мужчины и женщины соответственно.

Сцепленность социальных объектов характеризуется тем, что их взаимодействие является не только несиловым, но и *нелокальным*, т. е. проявляющимся мгновенно через большие расстояния (пример с женщиной, мгновенно ставшей вдовой, хорошо иллюстрирует суть нелокальности).

В физике сцепленность двух частиц 1 и 2 означает, что если одна из них меняет своё состояние на другое, $|0\rangle_1 \rightarrow |1\rangle_1$, то вторая мгновенно изменяет своё, где бы она не находилась. Эту несиловую связь записывают как

$$\underbrace{|0\rangle_1|1\rangle_2}_{\text{до изменения}} + \underbrace{|1\rangle_1|0\rangle_2}_{\text{после}}.$$

Мы видим, что это в точности совпадает с изменениями объекта «Брак» выше.

Вернёмся к социологии. «Индивид слушает» — это определённое состояние человека, которое обозначим как $|\Delta\rangle$, внимательно слушающего лектора. Напротив, пусть $|\nabla\rangle$ состояние индивида, который «не слушает» лектора. Группа из N индивидов (это социальный объект) в сцепленном квантовом состоянии задаётся формулой

$$|\Delta\rangle_1|\Delta\rangle_2\dots|\Delta\rangle_N + |\nabla\rangle_1|\nabla\rangle_2\dots|\nabla\rangle_N$$

где индекс $i = 1, \dots, N$ обозначает i -го индивида [17].

Это крайний случай состояния сцепленности, когда все слушают, или все не слушают лектора, но он как раз самым идеальным образом описывает коллективное сосредоточение. При этом сцепленные индивиды «физически», т. е. силовым (толчки, окрики и пр.), причинным способом не взаимодействуют друг с другом, но они не являются независимыми друг от друга.

(Отметим, что возможны и иные типы сцепленности, когда часть индивидов не ведёт себя синхронно с основной массой).

Дело в том, что если сцепленные социальные объекты «физически» не взаимодействуют друг с другом, они не являются независимыми друг от друга и описываются общей волновой функцией

$$\Psi(q_1, q_2, \dots, q_n) \neq \Psi(q_1) \cdot \Psi(q_2) \cdot \dots \cdot \Psi(q_n).$$

Социальную сцепленность мы ассоциируем с согласованными коллективными действиями социальной группы [17]. Это напоминает то, что В.М. Бехтерев [9] называл *коллективным рефлексом*. Аналогия становится ещё более полной, если вспомнить, что сцепленность исчезает при внешнем вмешательстве — этот процесс называется *декогеренцией*, и это же происходит при воздействии на толпу в состоянии коллективного рефлекса. При появлении постороннего исчезает коллективное внимание, коллективное сосредоточение и пр.

В физических системах требуется наличие специального механизма, который осуществляет сцепленность подсистем. В обществе имеются свои собственные механизмы, запускающие процесс сцепленности посредством задействования коллективных рефлексов Бехтерева.

Каким образом, осуществляется сцепленность людей? Вендт [18], — энтузиаст квантового поворота в социологии, считает, что через язык; именно он, по его мнению, является основой для квантовой запутанности между людьми. «Если отбросить сложные уравнения, то простейшее понимание квантового подхода к языку заключается в множественности значений (или потенциальных возможностей) данного слова или фразы» [5].

5.1. Социальная сцепленность и Внешний мир

Весь трёхмерный мир — это всего лишь иллюзия, информация, закодированная на двумерной поверхности.

(Марк Ван Раамсдонк)

Квантовая социология исходит из того, что квантовые свойства свойственны социальным объектам. Это дает социологу, по меньшей мере, новый язык, на котором он описывает поведение социальных объектов и социальные явления. Появляется возможность говорить о сцепленности двух социальных объектов, которая указывает на то, что изменения, претерпеваемые одним объектом, мгновенно откликаются некоторым изменением состояния другого объекта. Это неклассическое (немеханическое), неньютоновское и неэйнштейновское взаимодействие открывает неожиданные перспективы, как в описании социальных действий, так и в описании воздействия социального сознания на структуру Внешнего Мира, который при классическом механическом описании был практически суверенен по отношению к человеческим мыслям.

В последние годы в квантовой физике развиваются идеи так называемого AdS/CFT-соответствия [19], согласно которому взаимодействие квантовых объектов на абстрактной бесконечно удалённой границе Внешнего мира мгновенно сказывается на физической и геометрической структуре Внешнего мира. В частности, сцепленность объектов на границе гарантирует связность (целостность) Внешнего мира, и, наоборот, потеря сцепленности влечёт распад Внешнего мира на куски [19–21].

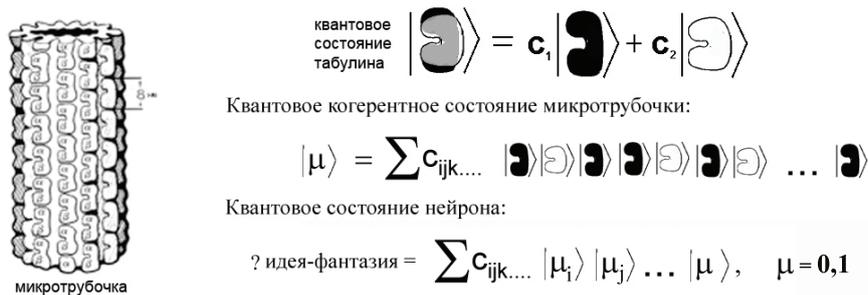


Рис. 1. Квантовые состояния микротрубочек

Сцепленность — это информация об общем состоянии объектов. Информации без её осознания не бывает. Следовательно, некоторая информация в умах людей — социальных объектов — говорит о сцепленности умов. Формально эта сцепленность представляется согласно теории Хамероффа-Пенроуза [10] квантовыми состояниями табулинов (димеров) в микротрубочках нейронов головного мозга (рис. 1).

Абстрактное пространство мыслей людей вполне может быть частью абстрактной границы Внешнего мира. Иначе говоря, мы мыслим, ментально строим единое земное общество и думаем об окружающем Мире, и, как результат, Внешний мир меняется [22], и как подсказывает нам теория квантовой сцепленности, гораздо более радикально, чем мы это можем думать, опираясь на классические механистические представления (рис. 2).

Мы предполагаем, что запутанность людей основана на физических конструкциях. В ином, более мягком изложении квантовой социологии социальная запутанность людей осуществляется через общие социальные институты, такие

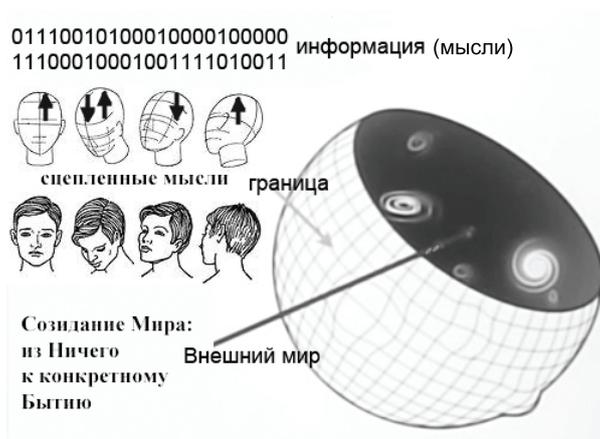


Рис. 2. Мир из мыслей: коллективный (сцепленные мысли) разум созидает Мир посредством голографии

как, например язык. На наш взгляд это является шагом назад и обрекает квантовую социологию на поверхностные изменения, не затрагивающими серьёзно основу социологии.

6. Макрореальность и неинвазивное измерение

Напомним, что классическая физика предполагает, что достаточно большие вещи (объекты) могут быть измерены без изменения их состояния. Большие вещи (объекты) образуют *макроскопическую реальность*, или *макрореальность* (макромир). Если социальные объекты — это большие объекты, то измерения социологов, изучающих социальные объекты, никоим образом не вносят изменения в их состояния. Вроде бы это так, но *остаются сомнения* в том, что после ухода социологов, что-то спрашивающих, заставляющих что-то заполнить, задуматься при этом, опрошенные не изменились.

Классическое мировоззрение, которое разделяют не только большинство физиков, но и социологи, имеющие дело с макромиром, основывается на двух гипотезах [23]:

Гипотеза о макроскопическом реализме. *Макроскопический объект, обладающий двумя или более возможными макроскопически различными состояниями, в любой момент времени находится в только одном из этих состояний.*

Гипотеза о неинвазивной измеримости. *В принципе возможно определить, в каком из этих состояний находится система, не оказывая никакого влияния на само это состояние или на последующее поведение системы.*

Были придуманы два типа неравенств — неравенства Лаггетта-Гарга и неравенства Белла, которые можно проверять экспериментально. Если будет установлено, что они нарушаются, то в первом случае нарушение говорит о том, что обе приведённые выше гипотезы о классичности макромира неверны. А во

втором — возможны мгновенные взаимодействия на расстоянии, называемые *нелокальностью* взаимодействий, или возможна *сцепленность* состояний.

Эксперименты установили нарушение и тех и других неравенств. Мир не является классическим — Мир является квантовым. Именно поэтому квантовый поворот в социологии, и не только в социологии, неизбежен. Следовательно, социологические эксперименты меняют состояния тех (или то), кого или что они исследуют.



7. Квантовые периодические процессы в обществе

Можно сколько угодно говорить о квантовом моделировании социальных объектов, но без демонстрации того, как работает уравнение Шрёдингера при описании конкретного социального явления будем иметь только пустопорожние разговоры.

В этом направлении кое-что сделано. В книге [24], используя язык операторов рождения и уничтожения, наблюдаемых и уравнение Гейзенберга

$$\frac{d\hat{X}}{dt} = \frac{i}{\hbar} [\hat{H}, \hat{X}]$$

вместо уравнения Шрёдингера, описываются взаимодействия политических партий друг с другом и с избирателями. Описывается также задача побега двух групп людей с некоторой территории, также миграции [25] и даже любовных отношений [26].

Покажем, как можно с помощью уравнения Шрёдингера прогнозировать, хотя бы на качественном уровне, процессы «кидания из стороны в сторону» общественных настроений [27].

Мы рассматриваем стабильное общество, в котором не совершаются бурные революционные события и в котором власть достаточно устойчиво управляет обществом. Иначе говоря, мы будем изучать стационарные состояния социального объекта, которым представляет собой людей, составляющих изучаемое общество.

В человеческом коллективе, в обществе можно наблюдать периодические процессы (осцилляции) — брожения (волнения) общественного настроения (мнения) относительно некоторой нормы, определяющей устойчивое состояние общества. При классическом описании их можно остановить — «власть душит брожения». Квантовый осциллятор остановить нельзя, власть не в состоянии остановить брожения. Остановить квантовые брожения можно одним способом — уничтожить общество. И это ближе к пониманию общества, чем в классике.

Примером брожения (осцилляции) могут быть как «модные» отклонения от, скажем православия, к неверию (–) или к ортодоксальности (+). Другим примером может быть «мода» на политические партии то левого, то правого толка.

Осцилляция могут в обществе осуществляться как мода на одежду, причёски, на музыку и т. д.

Кто или что совершает осцилляции? Люди, рассматриваемые в совокупности как социальный объект. Осцилляции социального объекта – аналога гармонического осциллятора в физике – измеряем с помощью некоторой количественной шкалы x . И тогда гамильтониан в уравнении Шрёдингера, описывающий квантовые осцилляции, имеет вид

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{m\omega^2 x^2}{2}.$$

Для стационарных состояний

$$\frac{d}{dt} |\psi\rangle = 0$$

имеем уравнение Шрёдингера

$$\left(-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) |\psi(x)\rangle_n = E_n |\psi(x)\rangle_n.$$

Решения этого уравнения имеют вид

$$E_n = \left(n + \frac{1}{2} \right) \hbar\omega, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

$$|\psi(x)\rangle_n = \frac{1}{\sqrt{2^n n!}} \left(\frac{m\omega}{\pi\hbar} \right)^{1/4} e^{-\frac{m\omega x^2}{2\hbar}} H_n \left(\sqrt{\frac{m\omega}{\hbar}} x \right),$$

где $H_n(-)$ — полином Эрмита.

Строим графики плотности вероятности $||\psi(x)\rangle_n|^2$ для $x \in (-6, 6)$ при $m = \hbar = \omega = 1$ (рис. 3).

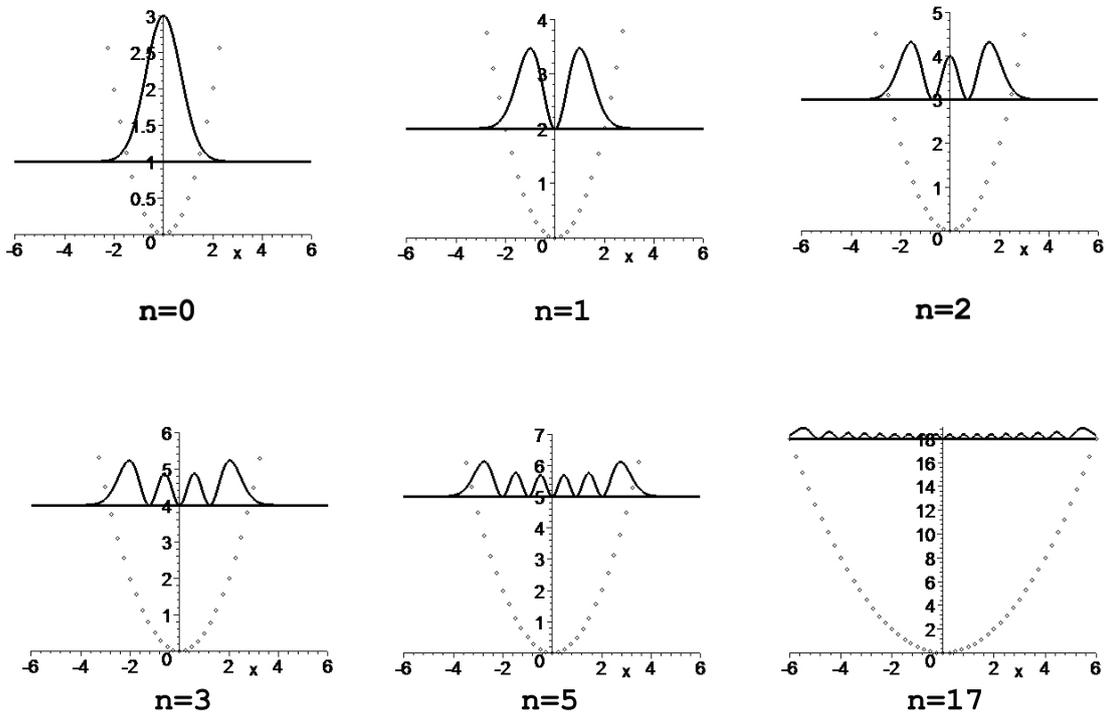


Рис. 3. Графики плотности вероятности $|\psi(x)|_n^2$ (умноженной на 4) осциллятора. Точками изображён график потенциала $U = x^2/2$, который характеризует природу, тип социальных настроений

Из рис. 3 видно, что во всех состояниях брожение присутствует. В основном состоянии $n = 0$ настроения близки к господствующему настроению $x = 0$. При $n = 1$ инакомыслие резко разбивается на два противоположных, при $n = 2$ оно уже имеет три группировки (партии), одна из которых «жмётся» к господствующей. Чем больше n , тем сильнее расслоение и число группировок уже $n + 1$, причём доминируют две строго противоположные и занимающие самые крайние позиции (рис. 3, $n = 17$). Все это похоже, например, на разнообразие партий в демократическом обществе.

График для $n = 0$ характеризует основное состояние осциллятора. В области допустимых изменений $x \in (-6, 6)$ величина $|\psi(x)|_n^2 \neq 0$. Это говорит о неунечтожимости брожений. В случае описания брожений на основе классической ньютоновской модели осцилляций мы в основном состоянии имели бы тождественный нуль.

Важно понять, что означает число E_n ? Число «партий» растёт с ростом E_n , т. е. с ростом n .

Известно, что чем больше денег у влиятельных в бизнесе (или во власти) людей, тем больше партий. Таким образом, E_n — это размер ресурсов, посредством которых могут быть реализованы те или иные социальные действия. По сути дела, энергия в физике, определяемая как объём совершаемой работы, — это тот же ресурс, характеризующий действия в потенциале.

Остаётся ответить на вопрос: с какой ситуацией общественных настроений мы будем иметь дело в реальности?

В *квантовой* реальности, т. е. не в привычной классической, являющейся однозначной, и именно это нам предлагают квантовые модели, мы имеем дело с когерентной суперпозицией

$$\sum_{n=0}^{\infty} c_n |\psi(x)\rangle_n,$$

где $|c_n|^2$ – вероятность для некоторой группы социологов, пытающихся определиться, с чем же они имеют дело в действительности, какое общественное настроение они фиксируют, выйти на ответ, что имеем дело с $|\psi(x)\rangle_n$. Другая группа социологов вполне может выйти на другой ответ, скажем на $|\psi(x)\rangle_m$ с $m \neq n$. Но истина в том, что в квантовой реальности все варианты $|\psi(x)\rangle_n$ общественных настроений присутствуют одновременно!

Однако, вспоминая о декогеренции, мы можем сказать, что какой-то группы социологов разрушила когерентную суперпозицию и мир стал тем, который замерили эти социологи.

Не все знающие квантовую механику так думают. Может быть измерения местонахождения электрона и уничтожает альтернативы быть электрону в другом месте, но нет желания верить, что группа социологов своими манипуляциями *задаёт* конкретные общественные воззрения. Общество людей — море сознающих особей — это не бессознательный крошка-электрон, и нет оснований думать, что всё в мире людей можно измерить и вычислить. Квантовая социология даёт нам повод сомневаться в истинности копенгагенской интерпретации квантовой механики, которую мы только что представили на языке декогеренции.

Наше описание брожения общественных настроений является качественным в том смысле, что оно фиксирует, предсказывает само явление, но числа — вероятности распределения настроения — достаточно условные. Точными они станут лишь при уточнении констант m, \hbar, ω и шкалы x . Наконец, мы рассмотрели модель гармонического осциллятора, а более точной является не она, а модель ангармонического осциллятора.

8. Социальные действия, наблюдение и наблюдаемые

Пусть O социальный объект. Кроме множества всех социальных действий \mathcal{D} , называемых в квантовой механике (унитарными) операторами⁶, которые могут быть совершенны над социальными объектами кем-то и которые полезны для полного описания и понимания сущности O , следует выделить ещё *наблюдаемые* объекта O . Это те величины, характеристики социального объекта, которые *измеряются* в конкретном социологическом эксперименте.

Физики наблюдаемые описывают также как операторы, но уже другого типа, чем действия. Их называют *эрмитовыми операторами*. Как и социаль-

⁶Оператор в переводе означает «то, что оказывает действие».

ные действия, наблюдаемые воздействуют на состояния социальных объектов, но социальные действие преобразуют состояния социальных объектов, предсказывают состояние социального объекта в следующий момент времени, а наблюдаемые выдают результаты измерений, экспериментов над социальными объектами, т. е. выдают характеристики социального в момент измерения (эксперимента).

Все состояния социальных объектов образуют социальное пространство \mathcal{H} , на котором и работают как социальные действия \hat{D} , так и наблюдаемые \hat{N} :

$$\hat{D} : \mathcal{H} \rightarrow \mathcal{H}, \quad \hat{N} : \mathcal{H} \rightarrow \mathcal{H}.$$

Работа социальных действий описывается, как мы знаем, уравнением Шрёдингера (см. § 4.4), работа наблюдаемого \hat{N} , т. е. наблюдение \hat{N} состояния $|x\rangle$ объекта O выглядит как

$$\hat{N} : |x\rangle = \sum_j c_j |x_j\rangle \rightarrow |x_{j_0}\rangle \text{ с вероятностью } |c_{j_0}|^2$$

↑
наблюдение
(измерение)

наблюдение (измерение) обнаруживает характеристику-число n_{j_0} ,

где

$$\hat{N}(|x_j\rangle) = n_j |x_j\rangle, \quad n_j \in \mathbb{R}.$$

Об эволюции социального объекта мы можем судить по результатам измерения его значимых характеристик. Но эти характеристики результат социологического эксперимента, иначе говоря, нам нужно изучить эволюцию наблюдаемых.

Но из-за того факта, что наблюдаемые, скажем \hat{N} , объекта (системы) O теперь являются операторами в социальном пространстве \mathcal{H} ,

$$\hat{N} : \mathcal{H} \rightarrow \mathcal{H}$$

то необходимо определиться с дифференциальным уравнением для \hat{N} . Но таким уравнением является в квантовой механике уравнение Гейзенберга

$$\frac{d\hat{N}}{dt} = \frac{i}{\hbar} [\hat{H}, \hat{N}], \quad (13)$$

$$\hat{N}|_{t=0} = \hat{N}(0).$$

Таким образом, перед нами открывается обширное поле исследований эволюции социальных объектов, их характеристик с целью предсказания того, что будет происходить, начиная с данного момента $t = 0$. Для этого только достаточно установить (построить) социальное пространство, описать в нем социальный объект, т. е. понять как выглядит отвечающий ему гамильтониан, и определиться, каким наблюдением мы озадачиваемся.

Теперь посмотрим, как понятие наблюдаемых и их эволюция описывают этногенез и миграцию (см. § 9). Будем задавать сам объект, наблюдаемые, вычислять эволюцию наиболее интересных наблюдаемых.

9. Социология при вторичном квантовании

Достаточно много квантовых моделей для описания социальных объектов построил Фабио Багарелло с соавторами [24–26]. При этом они опирались не на понятия волновых функция, а на *квантовую механику вторичного квантования*, когда частицы физики описывают не волновыми функциями, а так называемыми *операторами уничтожения \hat{a} и рождения \hat{a}^+* , которые по сути дела являются специфичными наблюдаемыми. С точки зрения социологии эти операторы обеспечивают социальное бытие и разворачивают, «рождают» наблюдаемые социальные явления и процессы.

О чем идёт речь? Изложим идеи Багарелло популярным языком без излишней математики.

Социальный объект, как мы понимаем, всегда из чего-то состоит, например: 1) из людей; 2) из студенческих групп; 3) из социальных институтов и т.д.

Конечно, социальный объект не обязан включать в себе всех людей, или все студенческие группы, или все социальные институты. Он *часть*, подмножество полного набора тех элементов, из которых сам состоит. Эти полные наборы в каждом конкретном случае изучаемого социального объекта образуют то, что мы назовём *социальным пространством* и обозначим как \mathcal{H} ,

$$O \subset \mathcal{H}.$$

Социальное пространство следует описывать, т. е. сообщать из чего или кого оно состоит. В случае использования методов квантовой механики социальное пространство носит абстрактный характер, в нем элементы, смысл которых нам понятен, можно **складывать** и **умножать на комплексные числа!** Это крайне необычно, но к этому можно привыкнуть — ведь речь идёт о новых процедурах вычислений, а вычисления сами по себе вещь абстрактная, но со временем становящаяся обыденной. Социолог, вспомни о том, как ты используешь факторный анализ или методы математической статистики. Вряд ли ты задумываешься о формальных математических тонкостях своих манипуляций — делаешь как учили и как привык.

9.1. Описание этногенеза

Рассмотрим два взаимодействующих социальных объекта, которые являются двумя этносами O_1 и O_2 , живущими на одной территории.

Каждому этносу O_j сопоставим в нашей модели оператор уничтожения \hat{a}_j и оператор рождения \hat{a}_j^+ , и связанный с ними числовой оператор $\hat{n}_j := \hat{a}_j^+ \hat{a}_j$.

Предположим следующие антикоммутиационные правила:

$$\{\hat{a}_i, \hat{a}_j^+\} = \delta_{ij}, \quad \{\hat{a}_i, \hat{a}_j\} = 0, \quad \{\hat{a}_i^+, \hat{a}_j^+\} = 0, \quad j = 1, 2, \quad (14)$$

где

$$\{x, y\} = xy + yx.$$

Из этих правил, в частности, следует, что

$$(\widehat{a}_j)^2 = (\widehat{a}_j^+)^2 = 0.$$

Следовательно, если $\phi_{(0,0)}$ — основное состояние, в котором может пребывать этнос при самых минимальных требованиях к поддержанию жизни, то равенства

$$\widehat{a}_1\phi_{(0,0)} = 0, \quad \widehat{a}_2\phi_{(0,0)} = 0,$$

означают, что социальные действия \widehat{a}_j , которые мы называем операторами уничтожения, сводят этнос на «нет», т. е. ведут их к гибели.

С биологической и/или социологической точки зрения для каждого этноса, который мы будем рассматривать, у нас будут только две возможные нетривиальные ситуации. В первом (основное состояние) очень низкая плотность, а во втором (возбуждённое состояние) плотность очень высока. Следовательно, если мы попытаемся увеличить плотность возбуждённого состояния или если мы попытаемся уменьшить плотность основного состояния, мы просто уничтожим этот этнос.

Существуют верхняя и нижняя границы плотности популяций, которые невозможно преодолеть по очевидным причинам: например, потому что окружающая среда не может дать населению достаточно еды. Конечно, это довольно резкое разделение всего на два уровня может показаться неудовлетворительным. Конечно, нетрудно расширить нашу процедуру до произвольного числа уровней, но это потребует преодоление некоторых технических трудностей.

Жизнь возможна только в состояниях, порождаемых из основного состояния:

$$\phi_{(0,0)}, \phi_{(1,0)} = \widehat{a}_1^+\phi_{(0,0)}, \quad \phi_{(0,1)} = \widehat{a}_2^+\phi_{(0,0)}, \quad \phi_{(1,1)} = \widehat{a}_1^+\widehat{a}_2^+\phi_{(0,0)}, \quad (15)$$

и в их комбинациях

$$\sum_{i,j=0,1} \alpha_{ij}\phi_{(i,j)}, \quad \alpha_{ij} \in \mathbb{C}.$$

Это означает, что имеем 4-мерное социальное пространство

$$\mathcal{H} = \left\{ |\phi\rangle = \sum_{i,j=0,1} \alpha_{ij}\phi_{(i,j)} : \alpha_{ij} \in \mathbb{C} \right\}.$$

В пространстве \mathcal{H} вводим скалярное произведение $\langle -, - \rangle$, относительно которого элементы (15) образуют ортонормированный базис.

Имеем следующие уравнения на собственные значения:

$$\widehat{n}_1\phi_{(n_1,n_2)} = n_1\phi_{(n_1,n_2)}, \quad \widehat{n}_2\phi_{(n_1,n_2)} = n_2\phi_{(n_1,n_2)}.$$

На основании этих равенств можно говорить следующее:

1) $\phi_{(0,0)}$ — означает, что существует очень мало субъектов из двух этносов в нашем регионе;

- 2) $\phi_{(1,0)}$ — означает, что очень мало людей из O_2 , но очень много их из O_1 ;
- 3) $\phi_{(0,1)}$ — означает, что очень мало людей из O_1 , но очень много их из O_2 ;
- 4) $\phi_{(1,1)}$ описывает случай, когда оба этноса многочисленны.

Среда не может прокормить людей больше некоторого предела: увеличение численности населения приведёт к гибели этноса. Это следует из равенств

$$\begin{aligned}\widehat{a}_1^+ \phi_{(1,0)} &= \widehat{a}_1^+ (\widehat{a}_1^+ \phi_{(0,0)}) = (\widehat{a}_1^+)^2 \phi_{(0,0)} = 0, \\ \widehat{a}_1^+ \phi_{(1,1)} &= \widehat{a}_1^+ (\widehat{a}_1^+ \phi_{(0,1)}) = (\widehat{a}_1^+)^2 \phi_{(0,1)} = 0,\end{aligned}$$

Эволюция этноса, как мы писали, задаётся гамильтонианом.

Рассматриваем гамильтониан, который состоит из двух гамильтонианов одиночного существования каждого этноса и из гамильтониана \widehat{H}_I , учитывающего взаимодействие двух этносов:

$$\begin{aligned}\widehat{H} &= \widehat{H}_0 + \lambda \widehat{H}_I, \\ \widehat{H}_0 &= \omega_1 \widehat{a}_1^+ \widehat{a}_1 + \omega_2 \widehat{a}_2^+ \widehat{a}_2, \\ \widehat{H}_I &= \widehat{a}_1^+ \widehat{a}_2 + \widehat{a}_2^+ \widehat{a}_1,\end{aligned}$$

где ω_j и λ — действительные положительные величины.

В частности, $\lambda = 0$, когда два этноса не взаимодействуют. В этом случае \widehat{H} описывает статическую ситуацию, в которой плотности двух этносов, описываемые числовыми операторами \widehat{n}_j , не меняются.

Уравнения Гейзенберга имеют вид:

$$\begin{aligned}\frac{d\widehat{a}_1}{dt}(t) &= -i\omega_1 \widehat{a}_1(t) - i\lambda \widehat{a}_2(t), \quad \widehat{a}_1(0) = \widehat{a}_1, \\ \frac{d\widehat{a}_2}{dt}(t) &= -i\omega_2 \widehat{a}_2(t) - i\lambda \widehat{a}_1(t), \quad \widehat{a}_2(0) = \widehat{a}_2.\end{aligned}$$

Определим плотность каждого этноса как

$$n_j(t) := \langle \phi_{(n_1, n_2)}, \widehat{n}_j(t) \phi_{(n_1, n_2)} \rangle.$$

Если в момент $t = 0$

$$n_1(0) = n_1, \quad n_2(0) = n_2,$$

то после вычислений получаем:

$$\begin{aligned}n_1(t) &= n_1 \frac{(\omega_1 - \omega_2)^2}{(\omega_1 - \omega_2)^2 + 4\lambda^2} + \frac{4\lambda^2}{(\omega_1 - \omega_2)^2 + 4\lambda^2} \left[n_1 \cos^2 \left(\frac{\delta t}{2} \right) + n_2 \sin^2 \left(\frac{\delta t}{2} \right) \right], \\ n_2(t) &= n_2 \frac{(\omega_1 - \omega_2)^2}{(\omega_1 - \omega_2)^2 + 4\lambda^2} + \frac{4\lambda^2}{(\omega_1 - \omega_2)^2 + 4\lambda^2} \left[n_2 \cos^2 \left(\frac{\delta t}{2} \right) + n_1 \sin^2 \left(\frac{\delta t}{2} \right) \right], \\ \delta &= \sqrt{(\omega_1 - \omega_2)^2 + 4\lambda^2}.\end{aligned}$$

Отсюда следует, что

$$n_1(t) + n_2(t) = n_1 + n_2.$$

Мы видим, что H_I описывает ситуацию, в которой плотность этноса O_1 увеличивается, а O_2 уменьшается, или наоборот. В биологии это ситуация называется «волки и зайцы». В этнологии в данном случае говорят об этногенезе: один этнос приходит на смену другому.

9.2. Миграция

Покажем как можно описывать процесс миграции из региона \mathcal{R}_1 (Африка) в регион \mathcal{R}_2 (Европа) через регион \mathcal{R}_3 (Средиземное море).

Рассматриваем два взаимодействующих этноса, которые наблюдаем в этих трёх регионах R_j . Их объединение \mathcal{R} разобьём на $L \cdot L$ ячеек $\alpha = 1, \dots, L^2$ (см. рис. 4).

Имеем

$$\begin{aligned}\mathcal{R} &= \mathcal{R}_1 \cup \mathcal{R}_2 \cup \mathcal{R}_3, \\ \mathcal{R}_1 &= \{1, 2, 3, 4\} \text{ (левый нижний угол)}, \\ \mathcal{R}_2 &= \{L^2 - L - 1, L^2 - L, L^2 - 1, L^2\}, \text{ (правый верхний угол)} \\ \mathcal{R}_3 &= \{\text{остальные ячейки}\}.\end{aligned}$$

L								...	$L \cdot L$
$L+1$	$L+2$						
1	2	$L-1$ L

Рис. 4. Регионы

Для каждой ячейки α имеем операторы $\hat{a}_\alpha^+, \hat{a}_\alpha, \hat{n}_\alpha^{(a)} := \hat{a}_\alpha^+ \hat{a}_\alpha$ для 1-го этноса и $\hat{b}_\alpha^+, \hat{b}_\alpha, \hat{n}_\alpha^{(b)} := \hat{b}_\alpha^+ \hat{b}_\alpha$ для 2-го этноса.

Полагаем

$$\{\hat{a}_\alpha, \hat{a}_\beta^+\} = \{\hat{b}_\alpha, \hat{b}_\beta^+\} = \delta_{ij}, \quad \{\hat{a}_\alpha^\#, \hat{b}_\beta^\#\} = 0.$$

Миграция описывается посредством гамильтонианов

$$\hat{H} = \sum_{\alpha} \hat{H}_{\alpha} + \hat{h},$$

$$\hat{H}_{\alpha} = \hat{H}_{\alpha}^0 + \lambda_{\alpha} \hat{H}_{\alpha}^I,$$

$$\hat{H}_{\alpha}^0 = \omega_{\alpha}^a \hat{a}_{\alpha}^+ \hat{a}_{\alpha} + \omega_{\alpha}^b \hat{b}_{\alpha}^+ \hat{b}_{\alpha}, \quad \hat{H}_{\alpha}^I = \hat{a}_{\alpha}^+ \hat{b}_{\alpha} + \hat{b}_{\alpha}^+ \hat{a}_{\alpha},$$

и, член собственно обеспечивающий миграцию (диффузию),

$$\hat{h} = \sum_{\alpha, \beta=1}^3 p_{\alpha\beta} \left\{ \gamma_a \left(\hat{a}_{\alpha} \hat{a}_{\beta}^+ + \hat{a}_{\beta} \hat{a}_{\alpha}^+ \right) + \gamma_b \left(\hat{b}_{\alpha} \hat{b}_{\beta}^+ + \hat{b}_{\beta} \hat{b}_{\alpha}^+ \right) \right\},$$

$$p_{\alpha\beta} \in \{0, 1\}, \quad \gamma_a, \gamma_b \in \mathbb{R},$$

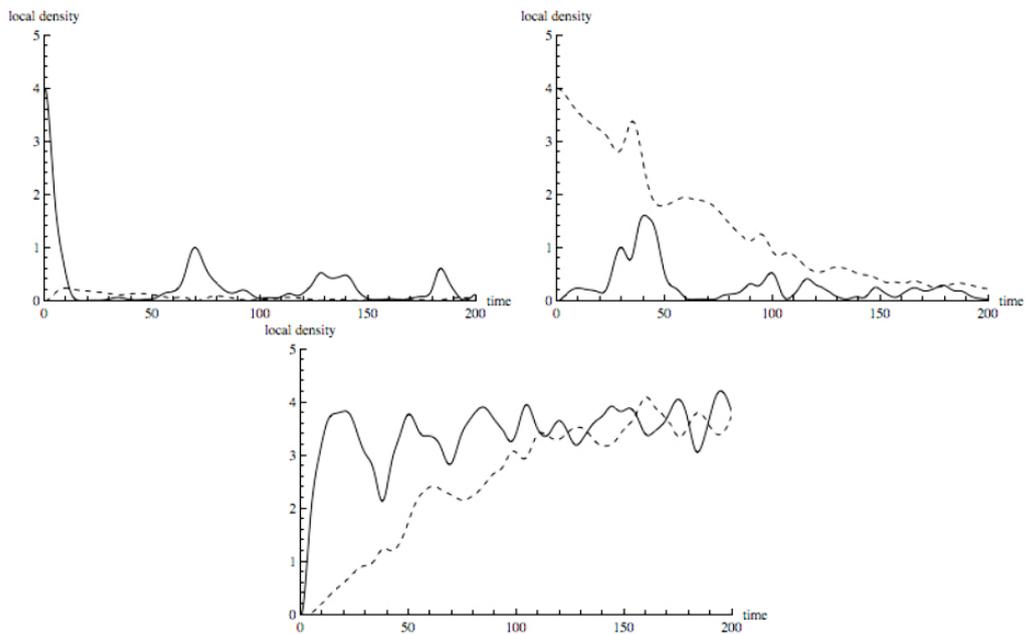


Рис. 5. Миграция африканцев в Европу: эволюция плотностей (сплошная линия для O_1 и пунктирная линия для O_2). Африка:верху (слева (a)); Европа:верху (справа (b)); Средиземное море: внизу (c): $\gamma_a = 0, 1$; $\gamma_b = 0, 004$; $\omega_\alpha^a = 1$, $\omega_\alpha^b = 0, 3$; $\lambda_\alpha = 0, 05$ для $\forall \alpha$ [26]

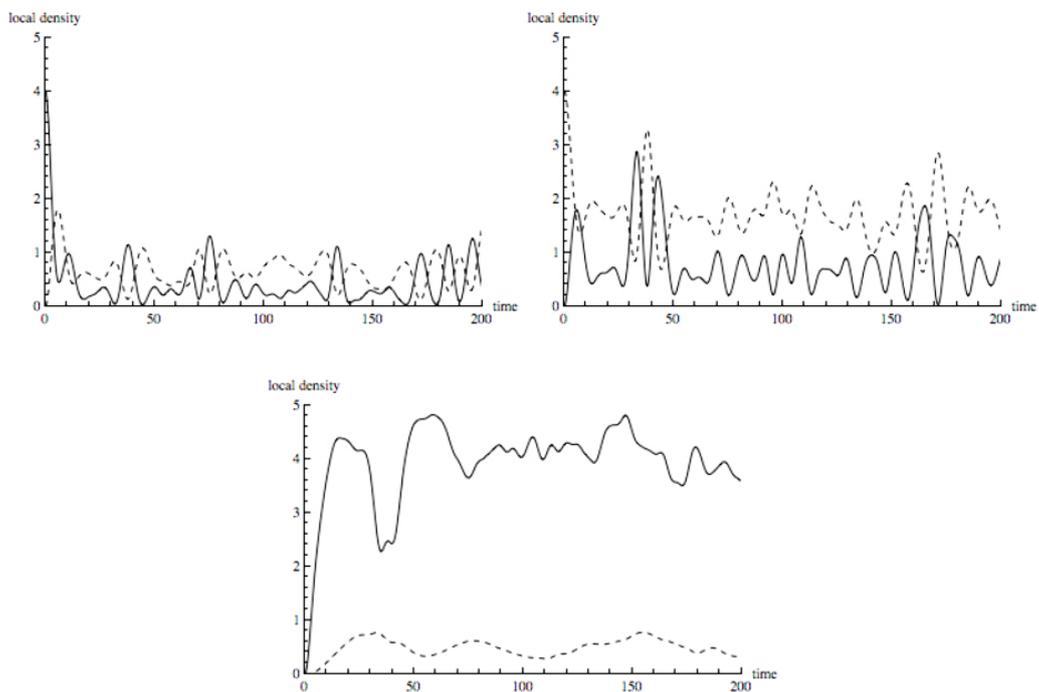


Рис. 6. Миграция африканцев в Европу: эволюция плотностей (сплошная линия для O_1 и пунктирная линия для O_2). Африка:верху (слева (a)); Европа:верху (справа (b)); Средиземное море: внизу (c): $\gamma_a = 0, 1$; $\gamma_b = 0, 004$; $\omega_\alpha^a = 1$, $\omega_\alpha^b = 0, 3$ для $\forall \alpha$; $\lambda_\alpha = 0, 2$ для $\forall \alpha \in \mathcal{R}_1 \cup \mathcal{R}_2$; $\lambda_\alpha = 0, 05$ для $\forall \alpha \in \mathcal{R}_3$ [26]

$$p_{\alpha\alpha} = 0, \quad p_{\alpha\beta} = p_{\beta\alpha}.$$

Если $\gamma_a > \gamma_b$, то этнос O_1 более мобильный, чем O_2 .

Если $p_{\alpha\beta} = 1$, то это интерпретируем как переход соответствующего этноса из ячейки α в ячейку β . Переходы осуществляются только через общее ребро, и ни в коем случае через общую вершину.

Обращаем внимание на то, что аналогичную роль также играют γ_a и γ_b , которые, однако, могут принимать разные значения. Таким образом достигается различная мобильность для разных этносов.

Рассматривается случай $L = 11$. Если теперь выписать уравнения Гейзенберга для $\hat{a}_\alpha, \hat{b}_\alpha$, найти их решения и плотности этносов в каждом регионе $n_\alpha^{(a)}(t), n_\alpha^{(b)}(t)$, то получим картина миграции, которая зависит от выбора констант.

На рис. 5,6 даны две картины миграции, которую Багарелло и Оливери [26] связали с массовой миграции африканцев через Средиземное море в Европу.

10. Заключение

Мы предложили простейший (локальный) вариант аксиоматической квантовой социологии. Более сложный предполагает учёт того, что люди живут в (глобальном) пространстве планеты Земля и являются составной частью биосферы. Наброски такой теории были даны нами в разных вариантах в статьях [28, 29].

Особо отметим, что мы привели конкретные примеры расчётов поведения социальных объектов с использованием аппарата квантовой механики. Таких примеров на данный момент не так уж и много, и это связано с тем, что социологи, сталкиваясь с учебниками по квантовой механике, написанными физиками, «умирают», «убитые» чудовищным абстрактным уровнем их содержания, а физики... в наши дни они не интересуются социологией.

Впрочем, лет двадцать назад многие немецкие физики, оказавшиеся в толкучке собратьев по статистической физике, массово ушли в новую науку — эконофизику, созданную ими же. Будем надеяться на то, что нечто подобное произойдёт и с физиками, начинающими «толкаться» внутри здания квантовой механики, и они выйдут гурьбой на волю и начнут всесторонне развивать науку, уже получившую название «квантовая социология» [30–36], которой предстоит занять место так и несостоявшейся квантовой социологии и много обещавшей социокibernетики [37, 38].

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.Д. Замечание о правилах коммутации и уравнении Шредингера // Доклады АН СССР. 1934. Т. 4, № 4. С. 198–202.
2. Гуц А.К. Аксиоматики А.Д. Александрова для квантовой механики и теории относительности // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: математика, механика, информатика. 2012. Т. 12, Вып. 3. С. 61–72.

3. Yanbei Chen. Macroscopic quantum mechanics: theory and experimental concepts of optomechanics // J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 2013. V. 46. P. 104001 (50 pp).
4. Парсонс Т. Понятие общества: компоненты и их взаимоотношения // Тезис. Т. 1, № 2. С. 94–122.
5. Cooper B. The Quantum Turn in Social Science: Social Humanism as the New Metaphysics. URL: <https://medium.com/the-abs-tract-organization/the-quantum-turn-in-social-science-4dad9f92a6a5> (дата обращения: 20.04.21).
6. Гуц А.К., Лаптев А.А. Моделирование социальных систем: учебное пособие. Омск : изд-во ОмГУ, 2019. 160 с.
7. Дойч Д. Структура реальности. Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.
8. Gerardi S. Mind Quantum Superposition/Social Superposition and Classic Sociological Theory // Sociology Mind. 2018. V. 8. P. 21–24.
9. Бехтерев В.М. Коллективная рефлексология: избранные работы по социальной психологии. М., 1994. 400 с.
10. Пенроуз Р. Тени разума. М. : Институт компьютерных исследований, 2005.
11. Гуц А.К. Основы квантовой кибернетики. Изд. 2, испр. и доп. М. : УРСС, 2016. 216 с.
12. Zohar D., Marshall I. The Quantum Society. London : Bloomsbury, 1993.
13. The Palgrave Handbook of Quantum Models in Social Science: Applications and Grand Challenges / Eds. E. Haven, A. Khrennikov London : Macmillan Publishers Ltd., 2017.
14. Ингвар Аржан. Квантовая социология: как объяснить несоответствие итогов соцопросов населения. URL: <https://sneg.tv/38812-kvantovaja-sociologija-kak-objasnit-nesovpadenie-itogov-socoprosov-naselenija> (дата обращения: 20.04.21).
15. Энгельс Ф. Диалектика природы. М., 1969. С. 169.
16. Александров А.Д. О парадоксе Эйнштейна в квантовой механике // Доклады АН СССР. 1952. Т. 84, № 2. С. 253–256.
17. Guts A.K. Sociology of collective reflexes // Annali d'Italia. 2021. No 17. P.57-58
18. Wendt A. Quantum Mind and Social Science. Cambridge University Press, 2015.
19. Maldacena J. TASI 2003 lectures on AdS/CFT. URL: <https://arxiv.org/abs/hep-th/0309246v5> (дата обращения: 20.04.21).
20. Van Raamsdonk M. Building up spacetime with quantum entanglement. URL: <https://arxiv.org/pdf/1005.3035v1.pdf> (дата обращения: 20.04.21).
21. Ryu S., Takayanagi T. Holographic Derivation of Entanglement Entropy from AdS/CFT. URL: <https://arxiv.org/abs/hep-th/0603001v2> (дата обращения: 20.04.21).
22. Гуц А.К. Квантовая социология, социальная сцепленность (запутанность) и Внешний мир // VIII Международная научная конференция «Математическое и компьютерное моделирование» (Омск, 20 ноября 2020 г.) [Электронный ресурс]. Омск : ОмГУ, 2020. С. 203–205.
23. Шульман М.Х. Экспериментальная проверка неравенства Леггетта-Гарга URL: [http://www.timeorigin21.narod.ru/rus\\$_{-}\\$translation/About\\$_{-}\\$\\$_LGI\\$_{-}\\$test.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus$_{-}$translation/About$_{-}$$_LGI$_{-}$test.pdf) (дата обращения: 20.04.21).
24. Badarello F. Quantum concepts in the social, ecological and biological sciences.

- Cambridge University Press, 2019.
25. Bagarello F., Oliveri F. An operator description of interactions between populations with applications to migration // *Mathematical Models & Methods in Applied Sciences*. 2013. V. 23. P. 471–492.
 26. Bagarello F., Oliveri F. An operator-like description of love affairs // *SIAM Journal of Applied Mathematics*. 2011. V. 70. P. 3235–3251.
 27. Guts A.K. Sociology of public opinion within the framework of quantum turn // *The scientific heritage*. 2021. V. 4, No. 64. P. 53–55.
 28. Гуц А.К. Метафизика времени и реальности // *Метафизика. Век XXI. Альманах*. Вып. 4. / Под ред. Ю.С. Владимирова. М. : Изд-во «БИНОМ. Лаборатория знаний», 2011. 463 с. С. 255–274.
 29. Гуц А.К. Квантовый подход к описанию социальной статики и социальной динамики Огюста Конта // *Математические структуры и моделирование*. 2016. №. 4(40). С. 65–71.
 30. Ваторопин А.С. Социология и квантовая физика: поиск новой социологической парадигмы // *Вестник Сургутского государственного педагогического университета*. 2015. № 4(37). С. 72–80.
 31. Gerardi S. Mind Quantum Superposition/Social Superposition and Classic Sociological Theory // *Sociology Mind*. 2018. V. 8. P. 21–24.
 32. Haven, E., Khrennikov A. *Quantum social science*. New York : Cambridge University Press, 2013.
 33. Латыпов Р. А., Комиссарова Г. Н. Об исследовании концептов как квантовых сущностей // *Филологические науки. Вопросы теории и практики*. 2013. № 3–1. С. 99–104.
 34. Рудный Е. Квантовая механика в социальных науках. URL: <http://blog.rudnyi.ru/ru/2019/08/quantum-social-science.html> (дата обращения: 20.04.21).
 35. Vol E.D. Three "quantum" models of competition and cooperation in interacting biological populations and social groups. URL: <https://arxiv.org/abs/1209.5837v1> (дата обращения: 20.04.21).
 36. Гречко Т.К. Применение квантовой социологии к деятельности государственного служащего URL: <http://www.rusnauka.com/TIP/All/Gosuprav/3.html> (дата обращения: 20.04.21).
 37. Yi-Fang Chang. *Social Synergetics, Social Physics and Research of Fundamental Laws in Social Complex Systems*. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0911/0911.1155.pdf> (дата обращения: 20.04.21).
 38. Arnopoulos P. *Sociophysics & Sociocybernetics: An Essay on the Natural Roots & Limits of Political Control*. URL: <https://spectrum.library.concordia.ca/983192/1/SOCIOCYBERNETICS.pdf> (дата обращения: 20.04.21).

QUANTUM MECHANICS FOR SOCIOLOGISTS: THE AXIOMS OF QUANTUM SOCIOLOGY

A.K. Guts

Dr.Sc. (Phys.-Math.), Professor, e-mail: guts@omsu.ru

Dostoevsky Omsk State University, Omsk, Russia

Abstract. In this article an attempt to present the apparatus of quantum mechanics in a language accessible to a sociologist is enounced. The principles of quantum mechanics are stated as axioms. Examples of specific calculations of the behavior of social objects using the concepts and methods of quantum mechanics are given.

Keywords: quantum sociology, quantum physics, modern scientific picture of the world, quantum character of social reality, the public consciousness, quantum society, quantum sociology axioms.

REFERENCES

1. Aleksandrov A.D. Zamechanie o pravilakh kommutatsii i uravnenii Shredingera. Doklady AN SSSR, 1934, vol. 4, no. 4, pp. 198–202. (in Russian)
2. Guts A.K. and Aksiomatiki A.D. Aleksandrova dlya kvantovoi mekhaniki i teorii otноситel'nosti. Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta, Seriya: matematika, mekhanika, informatika, 2012, vol. 12, iss. 3, pp. 61–72. (in Russian)
3. Yanbei Chen. Macroscopic quantum mechanics: theory and experimental concepts of optomechanics. J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys., 2013, vol. 46, pp. 104001 (50 pp).
4. Parsons T. Ponyatie obshchestva: komponenty i ikh vzaimootnosheniya. Tezis, vol. 1, no. 2, pp. 94–122. (in Russian)
5. Cooper B. The Quantum Turn in Social Science: Social Humanism as the New Metaphysics. URL: <https://medium.com/the-abstract-organization/the-quantum-turn-in-social-science-4dad9f92a6a5> (20.04.21).
6. Guts A.K. and Laptev A.A. Modelirovanie sotsial'nykh sistem: uchebnoe posobie. Omsk, izd-vo OmGU, 2019, 160 p. (in Russian)
7. Doich D. Struktura real'nosti. Izhevsk, NITs "Regulyarnaya i khaoticheskaya dinamika", 2001. (in Russian)
8. Gerardi S. Mind Quantum Superposition / Social Superposition and Classic Sociological Theory. Sociology Mind, 2018, vol. 8, pp. 21–24.
9. Bekhterev V.M. Kollektivnaya refleksologiya: izbrannye raboty po sotsial'noi psikhologii. Moscow, 1994, 400 p. (in Russian)
10. Penrouz R. Teni razuma. Moscow, Institut komp'yuternykh issledovaniy, 2005. (in Russian)
11. Guts A.K. Osnovy kvantovoi kibernetiki. Izd. 2, ispr. i dop., Moscow, URSS, 2016, 216 p. (in Russian)
12. Zohar D. and Marshall I. The Quantum Society. London, Bloomsbury, 1993.

13. The Palgrave Handbook of Quantum Models in Social Science: Applications and Grand Challenges. Eds. E. Haven and A. Khrennikov, London, Macmillan Publishers Ltd., 2017.
14. Ingvar Arzhan. Kvantovaya sotsiologiya: kak ob"yasnit' nesovpadenie itogov sotsoprosov naseleniya. URL: <https://sneg.tv/38812-kvantovaya-sociologija-kak-objasnit-nesovpadenie-itogov-\\linebreak-socoprosov-naselenija> (20.04.21). (in Russian)
15. Engel's F. Dialektika prirody. Moscow, 1969, pp. 169. (in Russian)
16. Aleksandrov A.D. O paradokse Einsteina v kvantovoi mekhanike. Doklady AN SSSR, 1952, vol. 84, no. 2, pp. 253–256. (in Russian)
17. Guts A.K. Sociology of collective reflexes. Annali d'Italia, 2021, no 17, pp.57-58.
18. Wendt A. Quantum Mind and Social Science. Cambridge University Press, 2015.
19. Maldacena J. TASI 2003 lectures on AdS/CFT. URL: <https://arxiv.org/abs/hep-th/0309246v5> (20.04.21).
20. Van Raamsdonk M. Building up spacetime with quantum entanglemen. URL: <https://arxiv.org/pdf/1005.3035v1.pdf> (20.04.21).
21. Ryu S. and Takayanagi T. Holographic Derivation of Entanglement Entropy from AdS/CFT. URL: <https://arxiv.org/abs/hep-th/0603001v2> (20.04.21).
22. Guts A.K. Kvantovaya sotsiologiya, sotsial'naya stseplennost' (zaputannost') i Vneshnii mir. VIII Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya "Matematicheskoe i komp'yuternoe modelirovanie", Omsk, 20 noyabrya 2020 g. [Elektronnyi resurs], Omsk, OmGU, 2020, pp. 203–205. (in Russian)
23. Shul'man M.Kh. Eksperimental'naya proverka neravenstva Leggetta-Garga. URL: [http://www.timeorigin21.narod.ru/rus\\$_{-}\\$translation/About\\$_{-}\\$LGI\\$_{-}\\$test.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus$_{-}$translation/About$_{-}$LGI$_{-}$test.pdf) (20.04.21). (in Russian)
24. Badarello F. Quantum concepts in the social, ecological and biological sciences. Cambridge University Press, 2019.
25. Bagarello F. and Oliveri F. An operator description of interactions between populations with applications to migration. Mathematical Models & Methods in Applied Sciences, 2013, vol. 23, pp. 471–492.
26. Bagarello F. and Oliveri F. An operator-like description of love affairs. SIAM Journal of Applied Mathematics, 2011, vol. 70, pp. 3235–3251.
27. Guts A.K. Sociology of public opinion within the framework of quantum turn. The scientific heritage, 2021, vol. 4, no. 64, pp. 53–55.
28. Guts A.K. Metafizika vremeni i real'nosti, Metafizika. Vek XXI. Al'manakh. Vyp. 4., Pod red. Yu.S. Vladimirova, Moscow, Izd-vo "BINOM. Laboratoriya znanii", 2011, 463 p, pp. 255–274. (in Russian)
29. Guts A.K. Kvantovyi podkhod k opisaniyu sotsial'noi statiki i sotsial'noi dinamiki Ogyusta Konta. Matematicheskie struktury i modelirovanie, 2016, no. 4(40), pp. 65–71. (in Russian)
30. Vatoropin A.S. Sotsiologiya i kvantovaya fizika: poisk novoi sotsiologicheskoi paradigmy. Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 2015, no. 4(37), pp. 72–80. (in Russian)
31. Gerardi S. Mind Quantum Superposition / Social Superposition and Classic Sociological Theory. Sociology Mind, 2018, vol. 8, pp. 21–24.
32. Haven, E. and Khrennikov A. Quantum social science. New York, Cambridge Univer-

- sity Press, 2013.
33. Latypov R.A. and Komissarova G.N. Ob issledovanii kontseptov kak kvantovykh sushchnostei. Filologicheskie nauki. Voprosy teorii i praktiki, 2013, no. 3–1, pp. 99–104. (in Russian)
 34. Rudnyi E. Kvantovaya mekhanika v sotsial'nykh naukakh. URL: <http://blog.rudnyi.ru/ru/2019/08/quantum-social-science.html> (20.04.21). (in Russian)
 35. Vol E.D. Three "quantum" models of competition and cooperation in interacting biological populations and social groups. URL: <https://arxiv.org/abs/1209.5837v1> (20.04.21).
 36. Grechko T.K. Primenenie kvantovoi sotsiologii k deyatel'nosti gosudarstvennogo sluzhashchego. URL: <http://www.rusnauka.com/TIP/A11/Gosuprav/3.html> (20.04.21). (in Russian)
 37. Yi-Fang Chang. Social Synergetics, Social Physics and Research of Fundamental Laws in Social Complex Systems. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0911/0911.1155.pdf> (20.04.21).
 38. Arnopoulos P. Sociophysics & Sociocybernetics: An Essay on the Natural Roots & Limits of Political Control. URL: <https://spectrum.library.concordia.ca/983192/1/SOCIOCYBERNETICS.pdf> (20.04.21).

Дата поступления в редакцию: 25.04.21