

ВОСПОМИНАНИЯ
об академике Н. Н. Боголюбове

К 100-летию со дня рождения



Москва
2009

УДК 51(09)
ББК (В)22.1г
В77

В77 Воспоминания об академике Н. Н. Боголюбове.
К 100-летию со дня рождения. Сборник статей. Редакторы-
составители: В. С. Владимиров, И. В. Волович. – М.: МИАН,
2009 – 178 с. / Математический институт им. В. А. Стеклова
РАН (МИАН)

ISBN 5-98419-034-6

ISBN 5-98419-034-6

© Математический институт
им. В. А. Стеклова РАН, 2009

Содержание

| | |
|---|----|
| Предисловие | 5 |
| Д. В. Аносов. О вкладе Н. Н. Боголюбова в теорию динамических систем | 6 |
| Д. В. Аносов. Физический термин | 29 |
| Б. А. Арбузов. Учитель в науке и в жизни. Воспоминания о Николае Николаевиче Боголюбове | 30 |
| В. И. Арнольд. Математик или естествоиспытатель? (Воспоминания о Н. Н. Боголюбове) | 44 |
| Н. Н. Боголюбов (мл.). Проблемы квантовой теории в трудах академика Н. Н. Боголюбова и его последователей | 52 |
| В. С. Владимиров. Н. Н. Боголюбов – математик Божией милостью | 65 |
| В. С. Владимиров. К 100-летию Н. Н. Боголюбова. (Как возник символ $M \cap \Phi$?) | 74 |
| В. С. Владимиров. Отдельные эпизоды и высказывания Н. Н. Боголюбова | 86 |
| В. П. Маслов. Воспоминания о Н. Н. Боголюбове | 88 |
| В. А. Матвеев. Слово об Учителе | 91 |

| | |
|--|-----|
| И. Н. Мешков. Перевернутый маятник (история одной легенды) | 92 |
| В. А. Москаленко. Воспоминание к 100-летию Н. Н. Боголюбова. Н. Н. Боголюбов и развитие теории сверхпроводимости | 96 |
| А. М. Самойленко. Н. Н. Боголюбов и нелинейная механика | 99 |
| Я. Г. Синай. Несколько коротких встреч с Н. Н. Боголюбовым | 107 |
| А. Н. Сисакян. Учитель | 108 |
| А. Н. Сисакян. Страницы памяти | 111 |
| А. Д. Суханов. Воспоминания дипломника и аспиранта о встречах с Н. Н. Боголюбовым | 117 |
| А. Д. Суханов. По следам доклада в Сиэтле | 126 |
| А. Н. Тавхелидзе. Н. Н. Боголюбов (штрихи к портрету) | 135 |
| Д. В. Ширков. Вспоминая о Николае Николаевиче | 143 |
| Сведения об авторах | 176 |

Предисловие

В сборнике представлены воспоминания о великом ученом, математике, механике, физике академике Н. Н. Боголюбове к 100-летию со дня его рождения. Сборник содержит также материалы о выдающихся трудах Н. Н. Боголюбова.

Н. Н. Боголюбов много лет работал в Математическом институте им. В. А. Стеклова РАН, с 1983 г. по 1988 г. был директором МИАН. С историей Математического института им. В. А. Стеклова РАН можно ознакомиться по изданию¹.

В воспоминаниях затрагиваются некоторые исторические и другие вопросы, по которым существуют различные мнения. Статьи печатаются в виде, представленном авторами, без каких бы то ни было изменений и комментариев.

академик В. С. Владимиров

член-корр. РАН И. В. Волович

¹«Члены Российской академии наук в Математическом институте им. В. А. Стеклова РАН. К 75-летию юбилею МИАН. Биографический словарь-справочник.» Под общей редакцией академика В. В. Козлова. Авторы-составители: Е. П. Зимин, С. В. Кисляков, Г. С. Монахтина, В. П. Павлов. М.: Янус-К, 2009, 400 с.

О вкладе Н. Н. Боголюбова в теорию динамических систем¹

Д. В. Аносов

Влияние Н. Н. Боголюбова на развитие теории динамических систем было многосторонним в тематическом отношении и разнообразным по своему характеру. Имеются очевидные случаи прямого влияния: работа была посвящена некоторому вопросу теории динамических систем и впоследствии продолжалась или учитывалась другими авторами. Имеются случаи не столь очевидного косвенного влияния на работы, посвященные другой теме. Имеются и такие случаи, когда работа Н. Н. Боголюбова не оказала того прямого или косвенного влияния, какое по своему содержанию она могла бы оказать. (В какой-то степени это, увы, почти неизбежная обратная сторона медали, лицевая сторона которой – редкое разнообразие научных интересов. Но были и другие причины. С конца 30-х гг. надолго прекратились контакты с зарубежными коллегами. Далее, Н. Н. Боголюбов и его учитель и постоянный соавтор Н. М. Крылов обычно публиковали подробные статьи там, где работали. С одной стороны, это естественно, но, с другой стороны, едва ли кто-нибудь станет искать работы по эргодической теории в “Трудах Института строительной механики” (Киев), если только он не будет знать заранее, что там стоит поискать. И наконец, почему-то Н. Н. Боголюбов (до своего переезда в Москву) и Н. М. Крылов почти не публиковались в московских изданиях, в том числе и в “Докладах АН СССР”, куда, казалось бы, Н. М. Крылов как академик мог представлять свои работы и работы своих учеников и где было бы естественно анонсировать результаты исследований, подробное изложение которых предназначалось для издания с не совсем подходящим названием.)

¹УМН, 1994, том 49, № 5 (299), с. 5–20. В этом номере УМН имеется также ряд других статей, посвященных некоторым важным направлениям научного творчества Н. Н. Боголюбова. Данная статья перепечатывается здесь, поскольку вклад Н. Н. Боголюбова в теорию динамических систем получил относительно меньшее освещение в юбилейных изданиях.

Я говорю здесь и о тех, и о других, и о третьих случаях, насколько они мне известны. Ради удобства изложения я иногда позволял себе изменять формулировки. Но это не меняет существа дела – переход от одних формулировок к другим не представлял никаких трудностей уже в то время, когда публиковались обсуждаемые работы Н. Н. Боголюбова.

Благодарю А. М. Степина за обсуждение этой статьи.

1. Между теорией обыкновенных дифференциальных уравнений и теорией динамических систем нет сколько-либо четкой границы, даже такой, которая была бы условной, но более или менее общепризнанной. Несомненно, что некоторые более “абстрактные” вопросы относятся к теории динамических систем, и к ней же приходится относить и многие совершенно конкретные вопросы, явно не имеющие прямого отношения к дифференциальным уравнениям, – например, об итерациях отображения комплексной плоскости, задаваемого многочленом второго порядка. Но бывает и так, что некий вопрос относят к той или иной из этих теорий просто по традиции, причем традиции в разных местах могут быть разными.

Подобную неопределенность можно отметить в связи с рядом работ Н. Н. Боголюбова, посвященных развитию и обоснованию метода осреднения, инвариантным многообразиям (у самого Н. Н. Боголюбова и его последователей чаще встречается термин “интегральное многообразие”), методу ускоренной сходимости. (В творчестве Н. Н. Боголюбова эти темы появились в связи с развитием асимптотических методов нелинейной механики и оттого оказались тесно связанными друг с другом. У самого него эти связи всегда сохранялись, но и при их сохранении темы все-таки различны). Куда бы ни относить эти исследования Н. Н. Боголюбова, в настоящей статье о них не будет речи, поскольку при планировании настоящего выпуска “Успехов” было решено посвятить им другие статьи. Впрочем, в связи с инвариантными многообразиями я все-таки сделаю одно замечание о, так сказать, косвенном влиянии соответствующей части первой главы небольшой монографии Н. Н. Боголюбова [1] (эта глава воспроизведена в более распространенной книге [2]).

Как известно, первыми из инвариантных многообразий были обнаружены и исследованы локальные устойчивые и неустойчи-

вые многообразия гиперболических² положений равновесия и периодических траекторий, а также неподвижных и периодических точек отображений. Были рассмотрены и неавтономные аналоги этих объектов. Но, повидимому, до Н. Н. Боголюбова никто не рассматривал сразу целого семейства таких многообразий³. Конечно, у него это было сделано применительно к интересующей его задаче об инвариантном торе, причем не совсем явно, так что стоит остановиться на этом чуть подробнее.

В [1] фигурируют инвариантные многообразия различных типов. Во-первых, инвариантный тор (не обязательно двумерный); его построение и исследование свойств лежащих на нем траекторий является основной целью исследования. Во-вторых, устойчивое и неустойчивое многообразия W^s , W^u этого тора. В-третьих, “сильно” устойчивые и “сильно” неустойчивые многообразия (во всем фазовом пространстве) различных траекторий, лежащих на торе; “сила” здесь состоит в том, что скорость сближения или разбегания траекторий на этом многообразии намного больше, чем скорость изменения расстояния между траекториями на торе. Изложение ведется в аналитическом стиле, вообще свойственном Н. Н. Боголюбову, однако я опишу, как можно геометрически понимать основные этапы построения тора. (Формально при этом я нарушу порядок изложения в [1]). Сперва строятся W^s и W^u , а тор получается как их пересечение. (Здесь не исключается случай асимптотически устойчивого тора; в этом случае, в современных терминах, тор совпадает с W^u). Построение же W^s и W^u – это, по существу, построение некоторых семейств многообразий, которые позднее оказываются “сильно” устойчивыми и “сильно” неустойчивыми многообразиями траекторий, лежащих на торе; W^s и W^u

²Это слово употребляется здесь в том же общем смысле, как это стало обычным в теории гладких динамических систем (но как это отнюдь не практиковалось в то время, когда впервые появились инвариантные многообразия) – гиперболичность включает экспоненциальную устойчивость как частный случай.

³Задним числом можно сказать, что некоторое исключение представляют работы Г. А. Хедлунда и Э. Хопфа о геодезических потоках на многообразиях отрицательной кривизны (30-е гг.). Но в то время эти авторы исходили из геометрической специфики своей задачи и, насколько мне известно, не задумывались над связью с локальной теорией дифференциальных уравнений. Так что эта линия развития, имея более старинное происхождение – об орициклах и орисферах знали создатели неевклидовой геометрии – долго оставалась в стороне от интересующей нас темы.

являются просто объединениями соответствующих семейств. Наконец, если бы речь шла не о семействах многообразий, а просто о “сильно” устойчивом (неустойчивом) многообразии для одной траектории, то это был бы уже изученный к тому времени вопрос локальной теории⁴. Во избежание недоразумения повторяю, что формально в [1] все это изложено на другом языке и в ином порядке: вначале выписываются и исследуются интегральные уравнения, определяющие тор, а W^s и W^u появляются позднее. Но эти интегральные уравнения распадаются на две группы, и одну из них (после тривиальных изменений) можно интерпретировать как определяющую W^s , а другую – W^u . Такая перефразировка, будучи по существу эквивалентной построению [1], является более наглядной.

Н. Н. Боголюбов подчеркивал “прагматическое” значение инвариантных многообразий – они позволяют как бы разделить движения различных типов и тем самым снизить размерность задачи; кроме того, по сравнению с индивидуальными решениями инвариантное многообразие “является образованием, более стабильным по отношению к малым изменениям правых частей уравнений”. Этим и вызвано обращение к инвариантным многообразиям в [1]. Позднее та же мысль была отчетливо высказана в докладе Н. Н. Боголюбова и Ю. А. Митропольского на Киевском международном симпозиуме по нелинейным колебаниям в 1961 г. [3]. (Оттуда и взята приведенная цитата. Словосочетания “разделение движений” там нет, но по существу говорится о нем). Под “инвариантными многообразиями” тогда понимались в первую очередь

⁴В доказательстве в [1] применяется метод, ранее использовавшийся в локальной теории О. Перроном (отчасти еще А. М. Ляпуновым). По-видимому, Н. Н. Боголюбов придумал его самостоятельно – у него нет упоминания, что в иной (и более простой) ситуации нечто подобное уже встречалось, а ведь обычно он отмечал подобные случаи. Впрочем, ведь и И. Г. Петровский, который несколькими годами ранее занимался локальной теорией, не знал, что часть его результатов уже была получена тем же О. Перроном. Что же удивительного, что от внимания Н. Н. Боголюбова ускользнули работы, связь с которыми была не столь заметной. Одному человеку невозможно за всем уследить, а во время написания [1] Н. Н. Боголюбов был одинок в идейном отношении. (Что, кстати, относится и к И. Г. Петровскому на протяжении значительной части его научной деятельности). Научного коллектива вокруг него тогда еще не сложилось; с другой стороны, если вначале Н. Н. Боголюбов работал вместе со своим учителем Н. М. Крыловым и кроме того тогда еще бывали контакты с зарубежными коллегами, то [1] уже выходила за круг деятельности Н. М. Крылова, а контакты прекратились.

инвариантные торы (и их неавтономные аналоги, которыми занимался Ю. А. Митропольский), но после того как данная мысль была отчетливо высказана, естественно подумать о “прикладном” значении также и других типов инвариантных многообразий (тем более что в доказательствах такое их значение уже начинало проступать).

Как видно, кроме того, что было ясно выраженной целью работ [1] и [3], в них можно найти еще некоторое предвосхищение двух идей, которые позднее, выступив в отчетливом и явном виде, сыграли заметную роль в развитии теории динамических систем – идеи о семействах устойчивых и неустойчивых многообразий, связанных с гиперболичностью, и идеи центрального многообразия. Если влияние [1] и [3] на дальнейшее развитие того направления, к которому они относятся, было очевидным, то по поводу этих двух идей читатель вправе спросить, в какой степени содержащиеся в [1], [3] предвосхищения способствовали формированию новых концепций? Ведь у гиперболической теории основными были другие истоки и ее первый провозвестник С. Смейл вначале едва ли много знал о работах Н. Н. Боголюбова, а центральное многообразие, как показывает название первой посвященной ему статьи В. А. Плисса [4], “вызревало” в недрах теории устойчивости.

Что касается центральных многообразий, в [4] имеется прямая ссылка на [1] в связи с использованием аналогичного интегрального уравнения (и тоже, как ни странно, нет упоминаний о Перроне). Кроме того, “прагматический” подход В. А. Плисса к центральному многообразиям перекликается со сказанным выше о “прагматическом” значении инвариантных торов, но конечно у В. А. Плисса были свои основания для такой точки зрения. (С этой позиции не имеет значения, единственно ли центральное многообразие или нет. Теперь это кажется смешным, но в то время меня, – и, вероятно, не только меня, – шокировала неединственность центрального многообразия. В. А. Плисса она не шокировала, и он оказался прав).

Что касается гиперболической теории, то о прямом влиянии в данном случае едва ли можно говорить. Но косвенное влияние в какой-то степени было. Будучи не только очевидцем, но и участником соответствующих событий, сошлюсь на собствен-

ный опыт⁵. Я знал первую главу [1] – ведь моя кандидатская диссертация была посвящена осреднению и кое в чем связана с первой главой [1] (хотя и не с той ее частью, где существенны инвариантные торы). Был я знаком и с локальной теорией, каковое знакомство вначале ознаменовалось самостоятельным “открытием” теоремы Адамара–Перрона, – я был здесь не первым и не последним, – но затем приобрело более серьезный характер. К этому времени появилась теорема Д. М. Гробмана – Ф. Хартмана о локальной грубости гиперболических положений равновесия и неподвижных точек. В 1961 г. на том же симпозиуме в Киеве С. Смейл сформулировал гипотезу о грубости гиперболических автоморфизмов тора и геодезических потоков на замкнутых многообразиях отрицательной кривизны. К весне следующего года мне удалось ее доказать, и это сыграло заметную роль в формировании гиперболической теории (см. замечания С. Смейла в [5]). Насколько я помню свои тогдашние размышления, чувствовалась аналогия этой гипотезы с теоремой Д. М. Гробмана – Ф. Хартмана, но эта аналогия не вызывала доверия – ведь теорема была явно локальной, а гипотеза глобальной. Я все-таки задумывался, не может ли здесь быть какой-то “настоящей” связи, несмотря на это “принципиальное различие”. Я бы тогда не смог сказать, чего ради я порой вспоминаю (где-то “на краю сознания”) о первой главе [1] – какое отношение она имеет к этому вопросу? То отношение, что (как я теперь понимаю) там в другой обстановке было успешно преодолено (вернее, попросту не возникло) это “принципиальное различие”: метод объективно восходит к локальной теории (и связан с гиперболичностью), а результат не такой уж локальный, – значит, так бывает!

Вероятно, в других статьях будут упомянуты проведенные позднее исследования отдельных компактных (замкнутых или имеющих край) инвариантных многообразий M , обладающих свойством нормальной гиперболичности. (Поведение траекторий в трансверсальных к M направлениях является гиперболическим и движения там происходят быстрее, чем сближение или разбегание траекторий на самом M . Как раз о таком их поведении и шла речь выше, когда говорилось об инвариантном торе из [1].) Не останавливаясь подробнее на этих исследованиях, отмечу только

⁵Здесь я говорю не обо всем процессе формирования новых концепций и даже не о своем участии в нем, а только о влиянии на меня (уж об этом-то я знаю), которое в этом отношении оказала работа [1].

следующее. Некоторые из авторов, работающих в этом направлении, пришли туда из уже сложившейся к тому времени гиперболической теории или, во всяком случае, несомненно находились под ее влиянием. Поэтому они с самого начала руководствовались соответствующей идеологией и пользовались соответствующими приемами. В связи с работами этих авторов может возникнуть вопрос: понятно, что постановки соответствующих задач можно считать развитием постановок, имевшихся в [1], [3], но можно ли здесь говорить о преемственности также и в отношении методов, коль скоро последние (как сами эти авторы отмечают) заимствованы из гиперболической теории? (Тем более что часто используется метод, который в локальной теории восходит к Ж. Адамару и является альтернативным по отношению к методу О. Перрона). Ответ, по-моему, состоит в том, что в тех случаях, когда не было прямого влияния, можно говорить о косвенном влиянии, поскольку без него не обошлось при возникновении гиперболической теории.

2. Самая известная работа Н. Н. Боголюбова по теории динамических систем (по той части последней, о которой говорится в настоящей статье) – это его совместная с Н. М. Крыловым работа об инвариантных мерах топологического потока $\{\varphi_t\}$ в метрическом компакте E . Она сразу приобрела широкую известность – с одной стороны, ее содержание этого вполне заслуживало, с другой – внешние обстоятельства способствовали ознакомлению с ней широкого круга математиков у нас и за рубежом: работа анонсировалась в “Докладах Парижской Академии наук” и докладывалась на Международной топологической конференции в Москве в 1935 г., а полная публикация была осуществлена одновременно на Украине [6] и за рубежом [7] (русский перевод имеется в [8]; кроме того, работа подробно изложена в [9]). Ранее в эргодической теории исходили из того, что динамическая система имеет инвариантную меру. (Это могло проверяться для конкретной системы или класса систем; основным пример – инвариантность $2n$ -мерной меры Лебега для гамильтоновых систем с n степенями свободы и соответствующей меры на многообразии постоянной энергии. Это могло постулироваться – в “абстрактной” эргодической теории с самого начала говорится что-нибудь вроде “пусть дана система с инвариантной мерой”). Н. М. Крылов и Н. Н. Боголюбов внесли в эргодическую теорию новую струю, доказав существование

инвариантных мер для широкого класса топологических динамических систем⁶, а также рассмотрев совокупность всех инвариантных мер, которые имеет данная система.

Говоря о результатах [6]–[8] подробнее, их можно разделить на две группы. (Под “мерой” в настоящем пункте всегда понимается “нормированная мера”).

1) а) $\{\varphi_t\}$ имеет инвариантную меру.

б) Всякая такая мера является либо линейной комбинацией эргодических мер, либо пределом таких комбинаций (в смысле слабой сходимости; таковая означает слабую сходимость мер как функционалов, см. ниже).

При доказательстве а) в [6]–[8] используются следующие результаты функционального анализа (тогда относительно новые, а ныне классические и элементарные). Меру μ на E можно рассматривать как положительный линейный функционал на пространстве $C(E)$ непрерывных функций $E \rightarrow \mathbb{R}$:

$$f \mapsto \int_E f d\mu,$$

который принимает значение 1 на функции, тождественно равной 1. Множество $M(E)$ (нормированных) мер выпукло и компактно в смысле слабой (точнее, *-слабой) сходимости функционалов.

Рассмотрим меры $\mu_{T,x}$, связанные в этом смысле с функционалами

$$f \mapsto \frac{1}{2T} \int_{-T}^T f(\varphi_t x) dt \tag{1}$$

(x – фиксированная точка E). Легко проверить, что слабая предельная (при $T \rightarrow \infty$) точка этих мер является инвариантной мерой. Так доказывается а). Что касается б), то в [6]–[8] б) получается в тесной связи со второй группой результатов, приводимой ниже.

Сразу же началось обсуждение других подходов к 1). Этот вопрос оказался связанным с начавшимся тогда же в функциональном анализе углубленным анализом выпуклости (которая,

⁶Справедливости ради надо сказать, что еще до [6]–[8] вопрос о существовании инвариантной меры начал обсуждаться в чисто метрическом контексте (метрическом в смысле теории меры). Но и сейчас результаты, полученные в этом направлении, занимают какое-то промежуточное положение: формулировки условий бывают не лишены изящества, но практическая проверка их выполнения затруднительна.

конечно, использовалась в нем с самого начала) и связанных с нею понятий, а также различных аспектов положительности. Как можно судить по нескольким работам Н. Н. Боголюбова, помещенным в том же томе “Избранных трудов”, что и [8], он в то время интересовался этой тематикой, получил некоторые результаты и принимал во внимание соответствующий подход при доказательстве некоторых результатов, связанных с теорией марковских процессов⁷. Однако окончательные результаты по указанным общим вопросам функционального анализа оказались связанными с другими именами (в СССР это в первую очередь М. Г. Крейн и Л. В. Канторович, а за границей – группа японских авторов, включая такого известного математика, как Ш. Какутани. Я не говорю здесь об их предшественниках, к числу которых относятся Г. Фрейденталь и Ф. Рисс). Видимо, к тому времени, когда пришла пора подводить итоги, интересы Н. Н. Боголюбова полностью переключились на статистическую физику. (Кроме того, я думаю, что его по большей части вполне устраивала “положительность” в смысле обычной положительности функций, чего и по сей день достаточно для большинства применений).

Применительно к а) обсуждения дали следующее. Рассмотрим сперва динамическую систему с дискретным временем (или, как я предпочитаю говорить, каскад⁸) $\{\varphi^n\}$, получающийся при итерировании гомеоморфизма $\varphi: E \rightarrow E$ (и обратного гомеоморфизма φ^{-1}). В этом случае существование инвариантной меры следует из теоремы А. Н. Тихонова о неподвижной точке непрерывного отображения выпуклого компакта в себя, примененной к отображению

$$M(E) \rightarrow M(E), \quad \mu \mapsto \mu \circ \varphi.$$

⁷Между прочим, в работах Н. М. Крылова и Н. Н. Боголюбова по теории марковских процессов был получен один из ранних вариантов равномерной эргодической теоремы. Об этом уместно упомянуть в статье, где много говорится об эргодической теории, но по существу данная теорема используется не в теории динамических систем, а в теории вероятностей, так что в настоящей статье я ограничусь упоминанием.

⁸Название “каскад”, конечно, выбрано по контрасту с “потоком”. Ниже будет идти речь о “динамических системах с неклассическим временем”, т.е. о действии в E групп, отличных от \mathbb{R} и \mathbb{Z} . Если считаться с наличием таких более общих объектов, то выражение “динамическая система с дискретным временем” может означать только то, что группа дискретна, а не то, что она есть \mathbb{Z} .

(Это сразу заметили несколько человек). Для потока $\{\varphi_t\}$ нужны несложные дополнительные рассуждения (например, можно взять предельную точку инвариантных мер для $\{\varphi_{\frac{1}{2^n}}\}$). Естественно, далее, спросить, нельзя ли доказать существование инвариантной меры в том случае, когда речь идет не о непрерывном действии в E групп \mathbb{Z} (каскад) или \mathbb{R} (поток), а для действия более общих групп преобразований. Первый шаг в этом направлении сделал А. А. Марков [10], доказавший существование инвариантной меры у любой коммутативной группы гомеоморфизмов (более общо, у любого семейства коммутирующих замкнутых отображений) компакта (не обязательно метризуемого). Группы или семейство могут иметь произвольную мощность и никакой топологией не снабжаются⁹. А наиболее принципиальный шаг сделал сам Н. Н. Боголюбов [12], [13], понявший, что основную роль здесь играет введенное лет за 10 до того Дж. фон Нейманом свойство аменабельности.

Об аменабельных группах см. [14]. Это название появилось довольно поздно. В [12], [13] они называются банаховыми группами, поскольку характеризуются тем, что на них существуют банаховы средние, инвариантные относительно групповых сдвигов¹⁰. В то время других определений аменабельности еще не было. А ведь построение банахова среднего неконструктивно и существенно использует аксиому выбора. Можно придать ему откровенно трансфинитный характер, привлекая трансфинитную индукцию; можно слегка завуалировать этот характер, пользуясь теоремой Хана–Банаха о продолжении линейного функционала. Но так или иначе, у человека, не слишком склонного к теоретико-множественной математике, впечатление от тогдашнего определения аменабельности может (если не должно) быть

⁹Реально переход к группам произвольной мощности повышает общность только в случае неметризуемого E . Как заметил С. В. Фомин [11], в произвольной группе гомеоморфизмов метризуемого компакта E имеется такая счетная подгруппа, что всякая мера на E , инвариантная относительно этой подгруппы, инвариантна относительно всей группы.

¹⁰Ныне принято включать в определение аменабельной группы еще требование локальной компактности. (Когда же этого не делают, то все равно данное требование фигурирует почти в каждой формулировке). В [12], [13] такого требования нет. Но хотя для целей этой работы его не нужно, сколь угодно продвинутая теория аменабельных групп получается в настоящее время при добавлении указанного требования, которое к тому же выполняется едва ли не во всех интересных примерах. Поэтому я буду считать, что аменабельность подразумевает локальную компактность.

кислым: какое отношение к “реальным” (с точки зрения математика классического стиля) свойствам группы имеет возможность или невозможность осуществления на ней некоей трансфинитной конструкции? Вероятно, Дж. фон Нейман считал, что свойство аменабельности все-таки вполне “реально”, но, введя это понятие в связи с работами Ф. Хаусдорфа, С. Банаха и А. Тарского по теории меры, он к этой теме не возвращался. Работа Н. Н. Боголюбова появилась лет за 10 (если не более) до того, как аменабельностью занялись всерьез. Возможно, это был первый случай, когда аменабельность оказалась существенной в вопросе “неоклассического” характера. (И в то же время это была самая теоретико-множественная работа Н. Н. Боголюбова).

Можно добавить, что если для любого непрерывного действия локально компактной группы G на любом компакте E существует инвариантная мера, то G аменабельна. Теперь это, по-видимому, является общеизвестным фактом. Нужное рассуждение по другому поводу приведено в [14], параграф 3.3, и воспроизведено ниже. (А. М. Степин обратил внимание, что оно до некоторой степени похоже на обращение построения инвариантной меры, данного в [12], [13]. В излагаемой ниже редакции это особенно ясно. Сам Н. Н. Боголюбов данного вопроса не обсуждает. А. М. Степин сообщил мне также, что если G – счетная дискретная группа, то здесь можно заменить “компакт” на “метризуемый компакт”¹¹. Соответствующее рассуждение длиннее, и в нем используются соображения, более далекие от [12], [13]; я его не привожу). Отсюда видно принципиальное значение аменабельности в задаче об инвариантной мере.

¹¹В [12], [13] компакт E предполагается метризуемым, хотя по существу этого не нужно. Правда, при переходе к неметризуемым компактам возникают некоторые тонкости с понятием меры, согласованной с топологией. В данном случае нужно по-прежнему рассматривать те конечные меры, которые биективно соответствуют положительным линейным функционалам на $C(E)$; тонкости связаны с уточнением области определения и некоторых свойств этих мер. (Непосредственно указанным функционалам биективно соответствуют так называемые бэровские меры, которые при желании можно единственным образом продолжить до регулярных (и конечных) борелевских мер, причем таким путем получаются все меры последнего типа. Меры этих двух типов, равно как и исходные функционалы, называют также мерами Радона.) Вероятно, Н. Н. Боголюбов не видел необходимости рассматривать неметризуемые компакты и заниматься соответствующим уточнением понятия меры.

К сожалению, эта работа осталась незамеченной не только на Западе, но и у нас. О последнем свидетельствует статья С. В. Фомина, посвященная обобщению результатов [6]–[8] на более общие группы преобразований. В том, что касается существования инвариантной меры, С. В. Фомин получил менее общий результат, нежели тот, который был опубликован в [12], [13] десятью годами раньше. Ясно, что ни сам он, ни представивший его работу А. Н. Колмогоров либо не знали, либо забыли о работе Н. Н. Боголобова.

Теперь известны другие (но эквивалентные) определения аменабельности, которые даже у человека с самыми “классическими” наклонностями не создают никаких дискомфортных ощущений. Первое из них предложил Е. Фелнер в 1955 г. В нем идет речь о некоторых системах подмножеств группы, которые теперь называют фелнеровскими системами. Они играют в некоторых отношениях примерно такую же роль, какую играют отрезки $[-T, T]$ для \mathbb{R} – по множествам фелнеровской системы можно осреднять; при сдвиге на фиксированный элемент группы среднее по достаточно большим множествам почти не меняется; банаховы средние суть некие (неконструктивные) пределы таких осреднений; во многих случаях вместо этих неконструктивных предельных средних можно использовать более конструктивные объекты¹². Так, чтобы доказать существование инвариантной меры для аменабельной группы гомеоморфизмов E , надо просто повторить рассуждения [6]–[8], заменив средние по $[-T, T]$ средними по подмножествам из фелнеровской системы. Подобное доказательство – непосредственное обобщение [6]–[8] – по-моему, является наиболее естественным с “неоклассической” точки зрения, но оно стало возможным только спустя примерно 15 лет после публикации [12]. Вместо этого в [12], [13] проводится другое рассуждение, явно использующее инвариантные банаховы средние. Будучи, стало быть, выдержанным в ином стиле, оно тоже выглядит в наши дни вполне современным (в нем можно усмотреть зачаток теоремы Н. Риккерта (1967 г.) о неподвижной точке для аффинного

¹²С точки зрения последовательного конструктивизма они, конечно, тоже неконструктивны, но повидимому могут считаться “эффективными” в том смысле, как этот термин употреблял Н. Н. Лузин. “Повидимому” здесь сказано потому, что лузинская “эффективность” не является строго формализованным понятием.

действия аменабельной группы на выпуклом компакте в локально выпуклом линейном топологическом пространстве).

Приведу вкратце в модернизированном виде рассуждения Н. Н. Боголюбова и упомянутое выше доказательство необходимости аменабельности. Ограничимся вначале случаем дискретной G . Ниже $B(G)$ – пространство ограниченных функций на G с нормой $\|F\| = \sup |F(x)|$. Заметим, что G действует на $B(G)$ посредством отображения $(g, F) \mapsto {}_gF$, где ${}_gF(h) = F(g^{-1}h)$. Если же G действует на компакте E посредством гомеоморфизмов $\{\varphi_g\}$, то G действует на $C(E)$ посредством отображения $(g, f) \mapsto {}_gf$, где ${}_gf(x) = f(\varphi_g^{-1}x)$.

(i). Пусть аменабельная G действует на компакте E . Чтобы построить инвариантную меру на E , достаточно построить такое эквивариантное (относительно указанных действий G в $C(E)$ и $B(G)$) линейное отображение $\Phi: C(E) \rightarrow B(G)$, которое переводит 1 в 1 и $f \geq 0$ в $\Phi f \geq 0$. Действительно, тогда можно определить функционал μ на $C(E)$, которому отвечает инвариантная мера, как $\mu(f) = I(\Phi f)$, где I – левоинвариантное среднее на G (т.е. в $B(G)$). Чтобы построить Φ , возьмем какую-нибудь (нормированную) меру m на E (например, сосредоточенную в точке) и положим $(\Phi f)(g) = \int f(\varphi_g x) dm(x)$.

(ii). Наоборот, пусть известно, что при любом действии G на любом компакте E имеется инвариантная мера. Чтобы построить левоинвариантное среднее I на G , достаточно построить такой компакт E , такое действие G на E и такое эквивариантное отображение $\Psi: B(G) \rightarrow C(E)$, что $\Psi 1 = 1$ и $\Psi F \geq 0$ при $F \geq 0$. Действительно, тогда можно положить $I(F) = \int (\Psi F)(x) d\mu(x)$, где μ – какая-нибудь инвариантная мера. В качестве E возьмем множество всех положительных нормированных линейных функционалов на $B(G)$, снабженное *-слабой топологией. Если $x \in E$, то определим функционал $\varphi_g x$ как $(\varphi_g x)(F) = x({}_gF)$. Наконец, положим $(\Psi F)(x) = x(F)$.

В общем случае локально компактной G вместо $B(G)$ используется пространство $UCB_r(G)$ право-равномерно непрерывных ограниченных функций. (Право-равномерная непрерывность функции F означает, что для любого $\varepsilon > 0$ имеется такая окрестность $U(\varepsilon)$ единицы группы, что $|F(g) - F(hg)| < \varepsilon$ при всех $g \in G, H \in U(\varepsilon)$). Это существенно для (ii) (тогда как в (i) можно использовать и более широкое пространство – $L^\infty(G)$ или пространство $CB(G)$ ограниченных непрерывных функций). Суще-

ствование левоинвариантного среднего на $UCB_r(G)$ – одно из эквивалентных определений аменабельности (эквивалентность более обычному условию существования левоинвариантного среднего на $L^\infty(G)$ или $CB(G)$ не является самоочевидным фактом, но доказана в [14]).

Что касается б), то геометрия выпуклых множеств также позволяет получить этот результат иначе, чем в [6]–[8]. Уже в [12], [13] отмечено, что эргодические меры – это просто крайние точки выпуклого компакта инвариантных мер. (Для более общих групп преобразований здесь возникает некоторая тонкость, связанная с тем, что различные варианты понятия эргодичности, совпадающие в случае “классического времени” (пробегающего \mathbb{R} или \mathbb{Z}), могут не совпадать в случае более общих групп преобразований; см. далее. отождествление эргодических мер с крайними точками отвечает одному из этих вариантов). С этой точки зрения б) оказывается частным случаем доказанной позднее теоремы М. Г. Крейна – Д. П. Мильмана о крайних точках¹³. О свойствах группы преобразований при этом вообще не приходится говорить (повторяю – не приходится говорить после того, как эргодические меры отождествлены с крайними точками выпуклого компакта инвариантных мер), а доказательство б) отсоединяется от второй группы результатов. (С другой стороны, связь с ними представляет интерес и сама по себе.)

Собственно, в [6]–[8] имеется несколько более сильное утверждение, чем б). Оказывается, инвариантная мера может быть представлена в виде некоторого интеграла от эргодических мер. При подходе с позиций геометрии выпуклых множеств здесь нужна уже не теорема М. Г. Крейна – Д. П. Мильмана, а теорема Г. Шоке – Э. Бишоп – К. де Лю. Информацию об этом см. в [15], гл. 10.

3. Вторая группа результатов [6]–[8] связана со следующими новыми понятиями. Для эргодической инвариантной меры μ определяется ее эргодическое множество как множество точек $x \in E$, для которых

- в) При любых $f \in C(E)$ фигурирующее в (1) временное среднее стремится при $T \rightarrow \infty$ к $\int_E f d\mu$;
- г) $\mu(U) > 0$ для любой окрестности U точки x .

¹³В [12], [13] используется некая более ранняя теорема Прайса, а чтобы “подогнать” рассматриваемую ситуацию под эту теорему, проводится небольшое дополнительное построение.

Точка, для которой при любой $f \in C(E)$ существует предел временного среднего (1), называется квазирегулярной. Для такой точки этот предел имеет вид $\int_E f d\mu$, где μ – некоторая инвариантная мера, однако не обязательно эргодическая. Если она эргодическая, то точка называется транзитивной, а если выполняется γ , то точкой плотности. При выполнении обоих этих условий точка называется регулярной¹⁴, так что регулярные точки суть точки объединения всех эргодических множеств. В этих терминах вторая группа результатов в основном сводится к тому, что

- 2) Множество нерегулярных точек имеет меру нуль относительно любой инвариантной меры.

Кроме того, дается характеристика замыкания множества регулярных точек в иных терминах: это есть так называемый минимальный центр притяжения рассматриваемой динамической системы¹⁵. Он определяется как наименьшее замкнутое множество, обладающее тем свойством, что для любой его окрестности U и любой траектории $\varphi_t x$ средняя доля времени, проводимого $\varphi_t x$ в U при $|t| \leq T$ (т.е. среднее в (1), в котором за f взята характеристическая функция множества U), стремится к 1 при $T \rightarrow \infty$.

Разбиение множества регулярных точек¹⁶ на эргодические множества, отвечающие различным эргодическим мерам, представляет собой наиболее сильную реализацию идеи о разложении динамической системы на эргодические компоненты. (Ту же идею

¹⁴Из определения следует, что движение регулярной точки по ее траектории обладает некоторым свойством “повторяемости”. Регулярная точка x устойчива по Пуассону и, более того, для любой ее окрестности U траектория $\varphi_t x$ проводит в U при $|t| \leq T$ не менее чем некоторую не зависящую от T долю общего времени:

$$\inf_{T>0} \frac{1}{2T} \text{mes}\{t; |t| \leq T, \varphi_t x \in U\} > 0$$

(mes – мера Лебега).

¹⁵Данное название предложено Г. Ф. Хильми, который по другому поводу обратил внимание на данный объект (см. [9]). Оно стало общепринятым, быть может потому, что намекает на связь с биркгофовским центром; и действительно, минимальный центр притяжения содержится в биркгофовском центре и может быть меньше него. Н. М. Крылов и Н. Н. Боголюбов не вводили специального названия для минимального центра притяжения, а говорили, что “движения $\varphi_t x$ являются статистически асимптотическими к замыканию множества регулярных точек”.

¹⁶Поскольку в метрических вопросах множествами меры 0 обычно пренебрегают, 2) позволяет говорить о разбиении всего фазового пространства на эргодические компоненты.

можно реализовать и в чисто метрическом контексте; будучи более общей¹⁷, такая реализация оказывается и более слабой).

Насколько известно, доказательства 2), в отличие от 1), не подвергались столь же значительному пересмотру с иных позиций; возможность обобщения тоже не анализировалась столь же полно.

При переходе от “классического” времени к “неклассическому” (будем в связи с этим писать $\{\varphi_g\}$ вместо $\{\varphi_t\}$) понятие эргодичности расщепляется на два. По традиции будем сейчас использовать слова “метрическая неразложимость меры μ ” вместо “эргодичности μ ”. Как и обычно, речь идет о том, что если измеримое множество A инвариантно относительно $\{\varphi_g\}$, то либо $\mu(A) = 0$, либо $\mu(E \setminus A) = 0$. Варианты связаны с тем, что инвариантность A здесь можно понимать либо буквально ($A = \varphi_g(A)$ при всех g), либо как “инвариантность по модулю множеств меры 0”: при любых g мера симметрической разности $\mu(A \Delta \varphi_g(A)) = 0$. Второй вариант инвариантности слабее, а потому второй вариант метрической неразложимости формально сильнее. Он эквивалентен тому, что μ является крайней точкой выпуклого компакта инвариантных мер. В классической ситуации (действие \mathbb{Z} или \mathbb{R}) оба варианта метрической неразложимости совпадают; более того, они совпадают, если группа преобразований – локально компактная со счетной базой. (Мера при этом может быть и не конечной, а σ -конечной). Однако в общем случае они могут не совпадать. В [11] приведен соответствующий пример, принадлежащий А. Н. Колмогорову. Особенностью этого примера является то, что в нем имеется много инвариантных мер, но нет разбиения фазового пространства на эргодические множества. При каких условиях на группу (или, может быть, на действие) все-таки остается в силе результат Н. М. Крылова и Н. Н. Боголюбова о разбиении на эргодические компоненты, мне неизвестно.

Выше речь шла об обобщениях, связанных с переходом от “классического” времени к “неклассическому”. Фазовое пространство оставалось компактом (большой частью метризуемым). Другое направление связано с некомпактными фазовыми простран-

¹⁷Впрочем, основной метрический результат такого рода можно получить как следствие результатов [6]–[8], поскольку сравнительно несложно доказать, что при соответствующих условиях измеримая динамическая система изоморфна некоторой топологической системе в метрическом компакте. См. [16].

ствами; время при этом остается “классическим”. Такая динамическая система может не иметь конечных инвариантных мер. Дж. Окстоби и С. Улам указали необходимое и достаточное условие существования последних для динамической системы в полном сепарабельном метрическом пространстве. Грубо говоря, оно состоит в том, что некоторая точка проводит много времени в некотором компакте. В этом случае, как показал С. В. Фомин, сохраняются все основные результаты [6]–[8].

Хорошее изложение теории Н. М. Крылова – Н. Н. Боголюбова и некоторых последующих работ (но не вопросов, связанных с неклассическим временем) имеется в [16].

В общем случае теория ничего больше не говорит о свойствах инвариантных мер. Дело в том, что они могут быть самыми различными. Так, в одном случае эргодическая мера может быть сосредоточена в одной точке, в другом – быть положительной для всех открытых подмножеств E (тогда траектории почти всех точек всюду плотны) и обладать свойствами “квазислучайного” характера (перемешивание, положительная энтропия и т.д.). Во втором случае анализ подобных свойств меры относится к эргодической теории, тогда как обращение к ней в предыдущем случае было бы бессодержательным. Поэтому имеются исследования о существовании инвариантных мер с теми или иными интересными свойствами у динамических систем того или иного специального типа. Как мы увидим, Н. Н. Боголюбов косвенным образом оказался причастен к одной серии таких работ.

4. Равновесная статистическая физика основана на использовании распределения Гиббса. Это есть некоторая мера μ_N в фазовом пространстве системы, состоящем из N частиц, причем N очень велико, так что те физические величины, которые относятся к единице массы или объема, должны вычисляться “в термодинамическом пределе”, когда $N \rightarrow \infty$ и соответственно увеличивается также и объем системы. С математической точки зрения естественно попытаться поступить так: с самого начала взять систему с бесконечным числом частиц и пользоваться мерой μ в соответствующем фазовом пространстве, которая в естественном смысле является предельной для μ_N (в связи с чем μ называют предельным гиббсовским распределением или предельной гиббсовской мерой для бесконечной системы). Реализация этого подхода не проста, но теперь он продвинул настолько, что начинают сказываться его достоинства. А первым шагом в этом

направлении была опубликованная в 1949 г. небольшая заметка Н. Н. Боголюбова и Б. И. Хацета [17], модифицированное изложение которой было позднее включено в статью Н. Н. Боголюбова, О. Я. Петриной и Б. И. Хацета [18]. К сожалению, эти работы не сразу привлекли внимание математиков, которые пришли к исследованию соответствующего круга вопросов, отправляясь, в общем, от других задач и моделей, нежели Н. Н. Боголюбов и его соавторы. Но теперь новаторская роль [17] признана.

Хотя никаких свидетельств об этом нет, мне кажется, что у Н. Н. Боголюбова постановке вопроса о предельных распределениях в какой-то степени способствовал тот факт, что 10 годами ранее он обдумывал с различных позиций вопрос об инвариантных мерах в динамических системах (и, в частности, тоже проводил там некий предельный переход, – конечно, намного более простой).

Читатель может недоумевать по поводу этого небольшого экскурса в статистическую физику, поскольку настоящая статья посвящена вкладу Н. Н. Боголюбова не в эту науку, а в теорию динамических систем. Но дело в том, что некий аналог предельных гиббсовских распределений как бы перешел в теорию динамических систем.

Рассмотрим простейший пример статфизической системы – бесконечную (в обе стороны) одномерную цепочку, состоящую из частиц, каждая из которых может находиться лишь в одном из k возможных состояний. Состояние всей системы описывается двусторонне бесконечной последовательностью символов, каждый из которых может быть любым числом от 1 до k : последовательность $a = \{a_i\}$ описывает состояние цепочки, при котором i -я частица находится в a_i -м состоянии. Совокупность Ω_k всевозможных таких последовательностей естественным образом снабжается топологией и оказывается метризуемым компактом. Сдвиг всей цепочки на 1 шаг налево (при котором не меняются состояния сдвигаемых частиц) описывается гомеоморфизмом $\sigma: \Omega_k \rightarrow \Omega_k$, переводящим a_i в b_i , где $b_i = a_{i+1}$. (После сдвига на i -м месте окажется частица, которая была $(i+1)$ -й и находилась в a_{i+1} -м состоянии; теперь это состояние i -й частицы). Энергия всей цепочки, скорее всего, бесконечна, но разумно считать, что можно говорить о конечном вкладе в эту энергию, “вносимом” каждой частицей как вследствие ее собственного состояния, так и вследствие ее взаимодействия с другими частицами, и что этот вклад не меняется

при сдвиге цепочки. Сдвигами можно любую частицу перегнать на нулевое место, так что все определяется некоторой функцией $f(a)$, выражающей вклад нулевой частицы (он, вообще говоря, зависит от всей последовательности $a = \{a_i\}$, а не только от a_0). При достаточно естественных предположениях об f наменная выше программа построения предельного гиббсовского распределения реализуется (см., например, начало [19]; в данном случае, в отличие от более реалистических моделей, не возникает сколько-либо серьезных трудностей). Полученная мера μ в Ω_k оказывается трансляционно инвариантной, т.е. $\mu \circ \sigma = \mu$. (Сдвиг цепочки ничего не меняет). Посмотрим теперь на все это с иной точки зрения. Итерации σ (и σ^{-1}) образуют некоторую динамическую систему в Ω_k , и мы построили для нее обширное семейство инвариантных мер, зависящих (как от параметра конструкции) от функции $f: \Omega_k \rightarrow \mathbb{R}$. (Рассматриваемые с этой точки зрения, эти меры по-прежнему называются гиббсовскими). Суть здесь не в том, что мы построили много инвариантных мер – из других соображений известно, что класс всех инвариантных мер в данном случае огромен и далеко не исчерпывается гиббсовскими мерами. Суть в том, что гиббсовские меры, заведомо очень важные для статфизики, представляют значительный интерес также и для эргодической теории (априори это не очевидно). Их свойства удается изучить весьма полно и они оказываются интересными; кроме того, многие меры, представляющие интерес совершенно независимо от соображений “гиббсовского” типа, оказываются гиббсовскими мерами. Так что построение гиббсовских мер (или, может быть, лучше сказать: выделение гиббсовских мер среди всех инвариантных мер) – это своего рода подарок теории динамических систем от статистической физики.

В данном случае один и тот же объект является и динамической системой, и системой статфизики. Это, конечно, редкое совпадение. Я. Г. Синай модифицировал построение гиббсовских мер для динамических систем таким образом, что необходимость в таком совпадении отпала. Неизвестно, какими свойствами обладают эти меры для произвольных динамических систем, но для систем с гиперболическим поведением траекторий их значение примерно таково же, как и в предыдущем примере. Сам Я. Г. Синай рассмотрел гиббсовские меры для систем Аносова [20], Р. Боуэн – для локально максимальных (“базисных”) гиперболических мно-

жеств [19], Е. А. Сатаев – для аттракторов типа аттрактора Лоренца [21].

5. Наконец, надо сказать несколько слов о работе Н. М. Крылова и Н. Н. Боголюбова [22], [23]. В ней доказана теорема, которую теперь называют “вероятностной эргодической теоремой”. К сожалению, эта работа осталась практически незамеченной, и вероятностную эргодическую теорему спустя несколько лет перетрясли на Западе (литературные ссылки см. у П. Халмوشа [24]). Доказательство, данное в [22], [23], фактически основано на конструкции косо́го произведения. (Такое же доказательство приводит и П. Халмош, который, как известно, всегда старался подобрать наилучший вариант изложения). Надо оговориться, что формально в [22], [23] рассматривались только косые произведения над каскадом Бернулли (не обязательно с конечным или счетным числом состояний). Однако на доказательстве это не сказывается.

Обычно косые произведения связывают с именем Х. Анзаи [25], рассмотревшего некоторые интересные примеры динамических систем, получающихся с помощью данной конструкции, и предложившего для нее само название “косое произведение” (по аналогии с одноименным топологическим понятием). Однако Х. Анзаи знал о более ранней работе Дж. фон Неймана, построившего с помощью конструкции косо́го произведения первый пример унитарно эквивалентных, но метрически не сопряженных эргодических динамических систем. (По установившейся позднее терминологии, это был первый пример системы с квазидискретным спектром.) Более того, у Х. Анзаи указано, что пример Дж. фон Неймана стимулировал один из параграфов [25]. Сам Дж. фон Нейман не опубликовал своего примера, но (не говоря уже, что он приведен у Анзаи), уже в опубликованной ранее [25] статье П. Р. Халмوشа [26] говорится не только о нем, но и вообще о системах с квазидискретным спектром (только еще без этого названия). Позднее П. Р. Халмош подробно изложил исследование этих систем, проведенное Дж. фон Нейманом и им, в книге [24], раздел “Обобщенные собственные значения”.

Таким образом, введение косых произведений у Н. М. Крылова и Н. Н. Боголюбова, с одной стороны, и Дж. фон Неймана, П. Р. Халмوشа и Х. Анзаи – с другой, было связано с различными целями – доказательство некоторого общего результата или открытие неожиданного явления. В настоящее время косые про-

изведения достаточно часто употребляются по обоим поводам, но в течение ряда лет использование их в доказательстве вероятностной эргодической теоремы было единственным примером их привлечения для получения “положительного” общего результата¹⁸.

Список литературы

- [1] Боголюбов Н. Н., *О некоторых статистических методах в математической физике*, Изд-во АН СССР, Киев, 1945.
- [2] Боголюбов Н. Н., Митропольский Ю. А., *Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний*, Физматгиз, М., 1963.
- [3] Боголюбов Н. Н., Митропольский Ю. А., “Метод интегральных многообразий в нелинейной механике”, *Тр. Междунар. симп. по нелинейным колебаниям*, **1**, Изд-во АН УССР, Киев, 1963, 93–154.
- [4] Плисс В. А., “Принцип сведения в теории устойчивости движения”, *Изв. АН СССР. Сер. матем.*, **28**:6 (1964), 1297–1324.
- [5] Смейл С., “Дифференцируемые динамические системы”, *УМН*, **25**:1 (1970), 113–185.
- [6] Крилов М. М., Боголюбов М. М., “Загальна теорія міри та її застосування до вивчення динамічних систем нелінійної механіки”, *Збірник праць з нелінійної механіки. Записки кафедри математичної фізики Інституту будівельної механіки АН УРСР*, **3**, 1937, 55–112.
- [7] Kryloff N., Bogoliuboff N., “La théorie générale de la mesure dans son application à l'étude des systèmes dynamiques de la mécanique non linéaire”, *Ann. Math.*, **38**:1 (1937), 65–113.
- [8] Крылов Н. М., Боголюбов Н. Н., “Общая теория меры в нелинейной механике”, *Боголюбов Н. Н. Избранные труды. Т. I*, Наукова думка, Киев, 1969, 411–463.
- [9] Немыцкий В. В., Степанов В. В., *Качественная теория дифференциальных уравнений*, Гостехиздат, М.–Л., 1949.

¹⁸Во второй раз косые произведения сыграли роль “общего” характера, повидимому, только когда В. А. Рохлин обнаружил следующий факт: эргодические автоморфизмы широкого класса пространств с мерой (пространств Лебега) метрически изоморфны некоторым косым произведениям над любыми своими факторавтоморфизмами. Все необходимое для доказательства этого факта имелось в [27], но повидимому только позднее – в [28] – В. А. Рохлин явно сформулировал этот факт (и добавил те несколько фраз, которые надо добавить к [27] для законченного доказательства).

- [10] Марков А. А., “Некоторые теоремы об абелевых множествах”, *ДАН СССР*, **1:8** (1936), 299–302.
- [11] Фомин С. В., “О мерах, инвариантных относительно некоторой группы преобразований”, *Изв. АН СССР. Сер. матем.*, **14:3** (1950), 261–274.
- [12] Боголюбов М. М., “Про деякі ергодичні властивості суцільних груп претворень”, *Наукові записки КДУ ім. Т. Г. Шевченка. Фізико-матем. збірник*, **4:3** (1939), 45–53.
- [13] Боголюбов Н. Н., “О некоторых эргодических свойствах непрерывных групп преобразований”, *Боголюбов Н. Н. Избранные труды. Т. I*, Наукова думка, Киев, 1969, 561–569.
- [14] Гринлиф Ф., *Инвариантные средние на топологических группах*, Мир, М., 1973.
- [15] Фелс Р., *Лекции о теоремах Шоке*, Мир, М., 1968.
- [16] Окстоби Д., “Эргодические множества”, *УМН*, **8:3** (1953), 75–97.
- [17] Боголюбов Н. Н., Хацет Б. И., “О некоторых математических вопросах теории статистического равновесия”, *ДАН СССР*, **66:3** (1949), 321–324; Боголюбов Н. Н., *Избранные труды. Т. II*, Наукова думка, Киев, 1970, 494–498.
- [18] Боголюбов Н. Н., Петрина О. Я., Хацет Б. И., “Математическое описание равновесного состояния классических систем на основе формализма канонического ансамбля”, *ТМФ*, **1:2** (1969), 251–274.
- [19] Боуэн Р., *Методы символической динамики*, Мир, М., 1979.
- [20] Синай Я. Г., “Гиббсовские меры в эргодической теории”, *УМН*, **27:4** (1972), 21–64.
- [21] Сатаев Е. А., “Инвариантные меры для гиперболических отображений с особенностями”, *УМН*, **47:1** (1992), 147–202.
- [22] Крылов М. М., Боголюбов М. М., “Наслідки дії статистичної зміни параметрів на рух динамічних консервативних систем протягом досить тривалих періодів часу”, *Записки кафедри математичної фізики Інституту будівельної механіки АН УРСР*, **3** (1937), 119–135.
- [23] Крылов Н. М., Боголюбов Н. Н., “Результат действия статистического изменения параметров на движение динамических консервативных систем в течение достаточно длительного времени”, *Боголюбов Н. Н. Избранные труды. Т. I*, Наукова думка, Киев, 1969, 464–479.

-
- [24] Халмош П., *Лекции по эргодической теории*, ИЛ, М., 1959.
- [25] Anzai H., “Ergodic skew product transformations on the torus”, *Osaka Math. J.*, **3**:1 (1951), 83–99.
- [26] Halmos P. R., “Measurable transformations”, *Bull. Amer. Math. Soc.*, **55**:11 (1949), 1015–1034.
- [27] Рохлин В. А., “Избранные вопросы метрической теории динамических систем”, *УМН*, **4**:2 (1949), 57–128.
- [28] Рохлин В. А., “Новый прогресс в теории преобразований с инвариантной мерой”, *УМН*, **15**:4 (1960), 3–26.

Физический термин

Д. В. Аносов

Эпизод на защите докторской диссертации по теории калибровочных полей в Стекловке. Академик Л. С. Понтрягин задает вопрос диссертанту: “Скажите, а что такое поле Янга–Миллса?”. Н. Н. Боголюбов мгновенно отвечает (вместо диссертанта): “Лев Семенович, это такой физический термин”. После этого дальнейших вопросов у Льва Семеновича не было.

Вероятно, Понтрягину послышалось нечто знакомое (ведь в классике калибровочные поля – это связности в расслоениях) и он хотел это уточнить. Но уточнение могло бы привести к обсуждениям, отвлекающим внимание от содержания диссертации и оценки вклада диссертанта. Что и предотвратил Н.Н.

Учитель в науке и в жизни

Воспоминания о Николае Николаевиче Боголюбове

Б. А. Арбузов

Добавить и вычесть

Период заочного знакомства (с моей стороны) с Николаем Николаевичем начался с изучения вышедшей осенью 1957 года книги Боголюбова и Ширкова “Введение в теорию квантованных полей” (в дальнейшем Книга). Затем был экзамен по Книге в Стекловке. Дата начала моего общения с Николаем Николаевичем устанавливается документально, поскольку 20 июня 1959 года он представил мою первую работу в ДАН. Работа моя была инициирована известной работой Н. Н. Боголюбова, А. А. Логунова и Д. В. Ширкова о методе устранения полюса в фотонном пропагаторе (так называемой редмондизации).

В том же 1959 году Николаю Николаевичу исполнилось 50 лет. На собрании в конференцзале Стекловки я, среди других младших учеников Николая Николаевича, пристроился в заднем ряду и слушал выступления знаменитых математиков и физиков-теоретиков, которые поздравляли Николая Николаевича и, каждый по-своему, говорили о его замечательных достижениях. Подробности их выступлений не запомнились, а на всю жизнь врезалось в память самое важное в ответе Николая Николаевича, когда он, после благодарности за добрые слова, сказал, что всю свою сознательную жизнь занимался исключительно малым параметром. Тогда, после важнейших математических работ, после нелинейной механики, динамических основ статистической физики, сверхтекучести, сверхпроводимости, работ по квантовой теории поля, включая Книгу, ренормгруппу и доказательство дисперсионных соотношений, это могло показаться некоторой нарочитой скромностью. Но со временем я полностью осознал правоту и глубину этого утверждения. Когда Николай Николаевич говорит о малом параметре, имеется в виду, что ввести и использовать этот малый параметр можно лишь после того, как точно опре-

делено первое приближение, дальнейшие поправки к которому и даются этим малым параметром. А определение первого приближения, адекватного задаче, и составляет искусство, которым неподражаемо владел Николай Николаевич. Что касается меня, я именно в таком смысле понимаю основу того, чему я научился у Николая Николаевича и чему, по мере сил, стараюсь следовать.

Далее было не очень продолжительное, но имеющее для меня кардинальное значение, общение в Дубне. Прежде всего, это относится к совместной работе А. Н. Тавхелидзе, Р. Н. Фаустова и моей по применению принципа компенсации Боголюбова к квантовой теории поля. Николай Николаевич сформулировал этот принцип в применении к задачам статистической физики, и он блестяще был им использован при создании теории сверхпроводимости. Поэтому иногда то, над чем мы работали в 1961 году, определяют как применение методов теории сверхпроводимости в квантовой теории поля. В то время, несомненно, под влиянием работ Николая Николаевича, что отражено соответствующими ссылками, в этом направлении стал работать Й. Намбу. Однако, при применении подхода Боголюбова, Намбу был вынужден вводить обрезание расходящихся интегралов, причем от параметра этого обрезания зависели наблюдаемые физические результаты. Николаю Николаевичу это справедливо не нравилось, и он предложил применить свой подход в двумерной калибровочной модели взаимодействия исходно безмассового спинорного поля с массивным векторным, в которой при применении метода не появлялись расходящиеся интегралы. При этом рассматривалась возможность, как теперь говорят, спонтанного возникновения массы спинорной частицы, то есть, нарушения киральной инвариантности. Формулируя проблему, Николай Николаевич очень наглядно объяснил принцип компенсации. Надо сказать, что его публикации всегда содержат предельно точные математические формулировки и могут даже показаться суховатыми. Но в разговоре, может быть, особенно, с такими начинающими сотрудниками, какими были мы с Фаустовым, Николай Николаевич использовал самые наглядные и понятные выражения. Смысл его объяснения был такой: все можно сформулировать строго, но главное здесь – это **добавить и вычесть** одно и то же выражение. Но только делать это надо с умом. А дальше отнести одно к свободному лагранжиану, а другое – к лагранжиану взаимодействия. И то, что окажется не на своем месте – скомпенсировать, то есть потребовать обращения

в ноль суммы всех вкладов в эту нежелательную величину. Если это условие, которое Николай Николаевич называл уравнением компенсации, имеет нетривиальное решение, то и получается система сверхпроводящего типа. На самом деле это и есть вполне последовательная формулировка принципа компенсации Боголюбова. К сожалению, знание и понимание этого принципа физическим сообществом оставляет желать лучшего. Обычно по этому поводу вспоминают забавный обмен репликами между Николаем Николаевичем и Львом Давидовичем Ландау на семинаре в Физпроблемах, когда Николай Николаевич рассказывал свою работу по сверхпроводимости. После выполнения процедуры **добавить и вычесть** Ландау спросил: “Позвольте, Николай Николаевич, а почему Вы этот член туда вставили?” Ответ был мгновенным: “Мой член, куда хочю, туда и вставлю!”

Итак, руководствуясь принципом компенсации, мы рассматривали поставленную Николаем Николаевичем задачу. Он, по-настоящему, интересовался процессом выполнения этой работы, вникая во все мелочи, и даже давал очень существенные советы по написанию работы. Он говорил: “Вот Ландау пишет – легко видеть, а потом формулу (он произносил фамилию Ландау с мягким эль, так, что получалось Ляндау). Но я-то знаю, что он сначала все выкладки подробно выполнит, как следует, проверит, а потом и пишет – легко видеть.” Еще до опубликования нашей работы Николай Николаевич упомянул ее результаты на очередной Рочестерской конференции, что привело к ссылке во второй работе Намбу и Иона-Лазинию: N. N. Bogoliubov, to be published.

После завершения этой работы я, совместно с А. Т. Филипповым и О. А. Хрустальевым, пытался применить принцип компенсации к задаче, которую сейчас назвали бы спонтанным возникновением эффективных взаимодействий. При этом операция **добавить и вычесть** применялась не к массовому члену, а к некоторому пробному лагранжиану взаимодействия с встроенным обрезаем. Николай Николаевич относился к этим попыткам с большой долей скепсиса. Он говорил примерно так: “Я думаю, у вас здесь ничего не получится – ведь здесь уравнение компенсации не алгебраическое, как в задаче о массе, а, строго говоря, функциональное. И удовлетворить всем условиям существования нетривиального решения это такая сложная проблема. А, впрочем, пес его знает, вдруг что-нибудь и выйдет.” Тогда, действительно, не получилось, тем более, что важной побудительной причиной этой

деятельности было стремление обойти нулевые возбуждения при наличии нетривиального решения. Но появилась работа Хиггса, в которой эта задача решалась для калибровочных теорий, и наш энтузиазм как-то угас. К задаче спонтанного возникновения эффективных взаимодействий на основе принципа компенсации Боголюбова я вернулся только в недавнее время. И, возможно, боголюбовский пес оказался прав, результаты на этом пути стали получаться.

После этого настал период реджистики. Николай Николаевич особого интереса к этой деятельности не проявлял, но иногда помогал. Была задача вычисления реджевских траекторий по теории возмущений. Николай Николаевич на двух страничках изящнейшим почерком красными чернилами написал вывод основной траектории в кулоновском потенциале и дал нам его как руководство к действию. Практически, это решало задачу, так как этим же методом далее удалось получить не только полюса, но и разрезы в релятивистских уравнениях. До сих пор перед глазами стоят эти странички, где все выкладки прослеживаются без усилия, а такую аккуратность формул я, пожалуй, ни до, ни после никогда не встречал, не говоря уж о том, что сам при всем старании не мог достичь.

Но проходит интерес и к реджистике. Так случилось, по крайней мере, со мной, хотя руководство ЛТФ и призывало к дальнейшей работе в этом направлении. Однако, меня интересовала возможность описания слабых взаимодействий в римановом пространстве с дополнительными измерениями. Никакой “пользы обществу” эта работа принести не могла, поскольку, в отличие от настоящего времени, дополнительные измерения модными не были. Поэтому на меня пошли жаловаться Николаю Николаевичу. Николай Николаевич выслушал, подумал и высказался так: “Собака животное умное, сама себе пропитание найдет.” Читатель, наверное, обратил внимание на то, что собака (пес) уже второй раз встречается в речи Николая Николаевича. А вот слова “черт” ни я, ни, видимо, никто другой, от него не слышали. И это, конечно, естественно, потому, что, воспитанный в христианской интеллектуальной семье и среде, он не поминал нечистого. Руководствуясь словами Николая Николаевича, я в дальнейшем выбирал занятия по своим интересам. Однако, контакты с ним стали реже, тем более, что я сменил место работы.

Рассказы в чайной комнате

Общение с Николаем Николаевичем происходило не только по работе, но и по другим поводам. Частым местом встреч с ним была чайная комната на третьем этаже ЛТФ, где мы обычно пили чай и разговаривали на самые разные темы, включая, конечно, и науку. Николай Николаевич иногда заходил отдохнуть от дел или, когда ему хотелось что-то рассказать. Мне кажется, что, именно, последнее соображение и было главным мотивом его посещений, потому что он никогда не сидел молча, но всегда что-нибудь, хоть немного, но рассказывал.

Иногда это были анекдоты на научную тему. Из нескольких рассказанных им анекдотов про известного химика профессора Каблукова помню два. Первый: Каблуков приходит в Университет, а ассистентка, стесняясь, тихо говорит ему: “Профессор, извините, Вы надели разные ботинки.” Он: “Ой, действительно. Я сейчас же схожу домой и переодену.” Отправился домой, благо квартира была тут же во дворе Университета. Через 10 минут приходит, вконец расстроенный: “Представляете, какой ужас! Дома тоже разные!” Второй: Каблукова попросили участвовать в благотворительном вечере и разливать газированную воду. Он очень волновался: “А вдруг я не справлюсь?” Ему: “Не волнуйтесь, это очень просто. К Вам подойдут, попросят налить воды, а Вы спросите – Вам с каким сиропом, вишневым, яблочным или лимонным?” Подходят к нему и просят воду без сиропа. Каблуков спрашивает: “Вам без какого сиропа, без вишневого, без яблочного или без лимонного?” От Николая Николаевича я впервые услышал и, ставший с тех пор хрестоматийным, анекдот про пожилого академика, пришедшего с жалобой в академическую поликлинику, который заканчивается фразой: “И Вы говорите!” Особенно сильное впечатление произвел этот анекдот на Альберта Никифоровича Тавхелидзе, который еще 2–3 недели после рассказа иногда вдруг замолкал, улыбался и произносил: “Говорите, говорите!”

Запомнилась рассказанная Николаем Николаевичем бль про одного из его киевских коллег, которая вполне напоминала анекдот. У этого профессора, фамилию которого я забыл, были нелады со здоровьем, и врач рекомендовал ему проводить больше времени на свежем воздухе. Профессор отговаривался занятостью, тогда врач сказал ему: “Тогда хоть спите в палатке!” Когда врач

в следующий раз навестил своего пациента, он поинтересовался, как тот выполняет его рекомендации. Тот в доказательство своей послушности провел врача в кабинет и продемонстрировал разбитую в углу палатку. Рассказывал это Николай Николаевич с явной симпатией к находчивости своего коллеги, ловко увильнувшего от физкультурного рецепта. По этому поводу вспоминается общее отношение Николая Николаевича к всякого рода физкультурным занятиям. Он говорил так: “Чтобы заниматься спортом, надо иметь железное здоровье.” И поскольку он этим не обладал, то все физкультурные дела оставались в стороне. Например, Николай Николаевич не испытывал никакого влечения к пикникам на свежем воздухе с комариными укусами и прочими прелестями, соблазнить его на это не могли никакие шашлыки и уха. Как-то я наблюдал Николая Николаевича во время экскурсии по Военно-грузинской дороге. Он путешествовал с супругой, Евгенией Александровной, и, по-видимому, согласился поехать на экскурсию только потому, что Евгения Александровна хотела посмотреть красоты Кавказа. Во время остановки недалеко от Мцхета Евгения Александровна пошла в гору смотреть на лермонтовский (там, где сливаясь шумят, обнявшись, словно две сестры, струи Арагвы и Куры, был) монастырь. Николай Николаевич, конечно, в гору не пошел, а прохаживался возле машины с несколько отрешенным видом. Когда Евгения Александровна спустилась, он что-то проворчал, но ни в коем случае не раздраженно, а только, чтобы еще раз утвердить свое отношение к таким упражнениям. Они сели в машину, мы в автобус и все отправились дальше. В конце концов, приехали в селение Казбеги, где был устроен обед, в помещении, с нормальным столом и со всеми атрибутами грузинского гостеприимства. Сразу было видно, что Николая Николаевича это примирило с длинной поездкой на природу, он пришел в хорошее расположение духа и в нем и оставался.

Николай Николаевич всегда был в курсе дел в Академии. В то время он был академиком-секретарем физико-математического отделения. Так что часто разговор заходил о делах академических, например, выборных. Помню рассказ о выборах, когда в академики баллотировался П. А. Черенков. Некоторые академики считали, что есть значительно более достойные кандидатуры. А Николай Николаевич, как он нам рассказал, на соответствующем заседании при обсуждении кандидатур встал и сказал:

“Академиков много, а Нобелевских лауреатов мало!” Аргумент возымел желаемое действие. Другой случай был связан с известным математиком В. И. Арнольдом. Николай Николаевич очень ценил результат Арнольда по планетной динамике, при получении которого был разработан метод ускоренной сходимости. Его рассказ был таков.

Сию я как-то в Академии и занимаюсь выборными делами – просматриваю список кандидатов. А среди кандидатов в члены-корреспонденты почему-то не нахожу Арнольда. Позвонил Келдышу. Келдышу тоже нравились результаты Арнольда, мы на эту тему поговорили и решили, что, по-видимому, произошла какая-то накладка, в результате которой Ученый совет Мехмата не успел с выдвижением. Но ситуацию можно исправить, поскольку кандидатуру могут выдвинуть и три академика. Ну что же, Мстислав Всеволодович, говорю я, мы с Вами подпишем, а третью подпись наверняка поставит Андрей Николаевич Колмогоров (учеником которого и был Арнольд). Звоню Андрею Николаевичу и все объясняю. А он в ответ: “Спасибо, Николай Николаевич, спасибо, Николай Николаевич!” Николай Николаевич произнес эти слова, артистически копируя интонацию Колмогорова, из которой было ясно, что он, с одной стороны, должен был соблюсти приличия, а с другой стороны, в ответе звучало явное неудовольствие, почти раздражение. На этот раз хлопоты Николая Николаевича успехом не увенчались.

Были и научные обсуждения и споры. Как-то один из спорящих привел аргумент: “Ну как же, ведь так написано в Физреве!” Николай Николаевич тут не выдержал: “Свою голову на плечах надо иметь, а не повторять то, что сказал один американец!” Я не сразу, но по некотором размышлении, понял, что Николай Николаевич имел в виду “одного американца” из известной школьно-дворовой прибаутки:

Один американец
Засунул в ж--у палец,
И думает, что он
Заводит патефон.

Иногда заходила речь о коллегах из других институтов. Помню замечание Николая Николаевича об И. Я. Померанчуке, которого он, кстати, очень ценил. “Вот про Померанчука все говорят:

небритый, небритый. А он жену увел у адмирала. И у действующего, а не в отставке!” Для тех, кому не довелось видеть Исака Яковлевича, поясню, что у него всегда на щеках была щетина, потому что борода очень быстро росла, и уже через пару часов после утреннего бритья щеки и подбородок возвращались в обычное состояние. А история с адмиралом, действительно, замечательная. Исак Яковлевич как-то познакомился со своей будущей женой и она ему чрезвычайно понравилась. Но было осложнение, она была замужем за тем самым адмиралом. Исак Яковлевич, видимо, решил, что военному моряку нужно противостоять военными методами, и предпринял правильную осаду крепости. После работы он покупал шикарный букет, ехал к дому, где его дама сердца жила, и становился под окнами с букетом в руке и с неизменной щетиной на щеках. После длительной осады крепость пала и Исак Яковлевич обрел семейное счастье.

Как-то раз Николай Николаевич пришел в чайную комнату, и по нему сразу было видно, что его распирает желание что-то рассказать. Наконец, не выдержал и начал рассказ, который я передам в вольном изложении.

Встретились в Академии два Николая Николаевича – Боголюбов и Семенов. А надо сказать, что отношения между ними были хорошими. Достаточно напомнить, что первое место работы Николая Николаевича после переезда в Москву было как раз в семеновском Институте химической физики. А уж потом были Арзамас-16, Университет, Стекловка, Дубна. Так вот, на вопрос нашего Николая Николаевича: “Как дела, как здоровье, Николай Николаевич?”, Семенов ответил: “Прекрасно дела, Николай Николаевич! И со здоровьем тоже все прекрасно! Я, Николай Николаевич, по утрам делаю зарядку. С гантелями! И, вообще, 70 лет это расцвет для мужчины!” Об отношении Николая Николаевича к физкультурным упражнениям я уже писал, а тут еще и “расцвет”. “Ох, не к добру это”, подумал наш Николай Николаевич, но вслух ничего не сказал.

И, как в воду глядел. Вскоре по Академии поползли слухи, что у Семенова роман с молодой привлекательной женщиной. А еще через некоторое время об этом знали все, кроме жены. Но настало время и жене сказать. Николай Николаевич Семенов решился на разговор: “Дорогая, мы прожили долгую счастливую жизнь, у нас было столько хорошего, и я тебе за все очень благодарен. Я всегда буду тебе во всем помогать, мы будем добрыми друзьями-

ми, но любить я буду другую женщину.” Все прекрасно объяснил и, с чувством выполненного долга, отбыл со своей новой подругой в город Сочи. А там – море, рестораны, все оказывают знаки внимания и уважения выдающемуся академику и его спутнице, приглашают в гости, на прогулки. . . И вот, посреди этого праздника жизни, Н. Н. Семенова разбивает инфаркт. И сразу все переменялось. Одно дело быть верной спутницей сверхакадемика и Нобелевского лауреата, и совсем другое дело “с больным сидеть и день, и ночь, не отходя ни шагу прочь”. День сидит, два сидит. Надоело. Звонит жене: “Можете забирать Вашего Колю, он мне больше не нужен”. Жена тут же за телефон, звонит президенту Академии. Тот за вертушку – нужному секретарю ЦК. И вот уже во Внуково стоит под парами самолет под завязку набитый врачами и медицинскими приборами, жена в машине мчится к Внуково. Поднимается по трапу, самолет взмывает, через два часа Сочи. Н. Н. Семенова привезли в Москву и, как следует, вылечили. Вот такой рассказ со счастливым концом. К нему можно добавить, что после этого приключения Николай Николаевич Семенов благополучно и плодотворно прожил еще лет 20.

Случаи из жизни

Сначала я расскажу историю, случившуюся в Дубне со мной и моими друзьями Василием Васильевичем Серебряковым и Олегом Антониновичем Хрустальевым, в которой, как будет видно, решающую роль сыграл Николай Николаевич. Вышло так, что в Дубну из Новосибирска приехал Вася. Олег, хотя он работал уже в Протвине, тоже оказался в Дубне. И в один из дней возник повод выпить. А торговля в то время разнообразием не баловала, в продаже бывало максимум два вида напитков. В тот день была только перцовка – настойка крепостью 30 градусов, но зато и на четверть дешевле обычной водки. Так вот за этой перцовкой мы засиделись почти до полуночи и, перед тем, как окончательно разойтись по домам, решили зайти ко мне попить чаю. По дороге Вася рассказывал, как у них в новосибирском Академгородке председатель Сибирского отделения М. А. Лаврентьев строго поддерживает порядок. Лаврентьев, или Дед, как они его называли, требовал, чтобы все сотрудники вовремя ложились спать, с тем, чтобы завтра с утра со свежей головой безостановочно двигать науку вперед. Ближе к полуночи Дед выходил погулять и, ес-

ли замечал освещенное окно, стучал в него палкой и приказывал немедленно лечь спать.

За этим разговором мы проходили позади дубненской гостиницы. По позднему времени, окна были темными, но одно окно на третьем этаже вызывающе светилось. Третий этаж – никакой дед никакой палкой, казалось бы, не достанет. Но, вдохновленный собственным рассказом, Вася схватил, подвернувшийся, к несчастью, крупный обломок кирпича, и запустил его в сторону окна. И ведь попал! Хотя расстояние было метров 30, да и этаж третий. Так или иначе, мы пошли дальше, но сторожиха это событие не пропустила и проследила, куда мы направились. И когда я, с заваренным чаем, возвратился из кухни в свою комнату, вся комната была полна людей в синей форме, которые дружно воскликнули: “А вот и третий!” Отвезли нас в отделение и поместили в КПЗ. Наутро составили протокол, утверждавший, что такие-то “разбили окно в гостинице камнем, брошенным рукой Серебрякова”. При этом милиционеры среднего ранга говорили нам: “Заплатите штраф, и отпустим”. Но обернулось дело не так. Поскольку у нас были изъяты пропуска в ОИЯИ, полковник, начальник ОВД, позвонил в дирекцию института. Николай Николаевич, тогда уже директор ОИЯИ, был в отъезде, а на хозяйстве оставался административный директор Сергиенко, который, узнав о происшествии, радостно закричал: “Научники, да еще теоретики! От них никакой пользы, одни хлопоты. Дайте им по полной программе!” В результате нас отвели к судье, и та постановила – по пять суток каждому.

На третий день вернулся Николай Николаевич, ему доложили, и он тут же начал нас вызволять. Куда он звонил, и что он говорил, неизвестно, но результат проявился скоро – полковнику сверху приказали “немедленно выпустить этих . . . (какой эпитет был использован, не знаю)”. Нас вывели из КПЗ и привели в кабинет начальника. В виду важности события, все старшие офицеры ОВД тоже были тут. Полковник объяснил, что в связи с запросом ОИЯИ о необходимости нашего присутствия в институте для выполнения важной работы и с невозможностью нашего конвоирования в институт, он вынужден нас отпустить. Вася тут не удержался: “Мы можем сами приходить в милицию ночевать”. Но полковник сморщился и замахал руками: “Уходите, уходите! Только одна просьба, ради Бога, не отмечайте сегодня!” По указанию полковника мы сразу направились в ЛТФ на важную работу,

но только переступили ее порог, как Надежда Сергеевна на нас закричала: “А ну, бегом, в административный корпус, в кабинет Николая Николаевича!” Пришли на Жолио-Кюри в административный корпус, нас сразу же ввели в кабинет. А Николай Николаевич уже стоит и ждет. И тут он произнес речь, которую мы, понурив головы и выслушали.

Ну, знаете! Это уж никуда не годится! Камнем в окно! А вы подумали, каково человеку, у которого вы окно разбили?... Я тоже был молодой и тоже любил выпить. Но тогда я по стеночке, по стеночке – и домой! А вы – окно!... В следующий раз захотите выпить, запритесь втроем в комнате, а ключ в окно выбросьте! И четвертого не зовите, разные четвертые бывают!

Николай Николаевич, конечно, говорил больше, чем я запомнил, но то, что я здесь привел, врезалось в память накрепко, так, что я уверен в дословной передаче. Разумеется, наставительная беседа была одним из условий нашего освобождения, но Николай Николаевич не отнесся к ней формально, а явно вложил в нее свою душу. И это запомнилось на всю жизнь.

Другой случай из моего личного опыта относится к Николаю Николаевичу несколько опосредовано. Мне довелось провести некоторое время в ЦЕРН на рубеже 1975 и 1976 годов. Известнейший теоретик Э. Штюкельберг состоял в штате теоретического отдела ЦЕРН, правда, появлялся там редко. Я знал работы Штюкельберга, прежде всего, по Книге, относился к нему с истинным почтением и мечтал его повстречать. Но этого до поры до времени не удавалось. Ближе к окончанию моего пребывания, после завершения совместной работы, я выступал на теоретическом семинаре. Когда все закончилось, и я стоял еще на месте докладчика, подошел весьма немолодой уже человек и сказал вежливую фразу про доклад. Я постарался ему тоже вежливо ответить. А он сказал: “Моя фамилия Штюкельберг”. Тут я высказал свое уважение ему и его результатам. Он в ответ спросил, знаю ли я Боголюбова или Ширкова? Я сознался, что знаю обоих. И тут Штюкельберг произнес ключевую фразу: “Они очень хорошие люди, они на меня ссылаются!” Действительно, в Книге процитированы все основные результаты Штюкельберга, прежде всего, относящиеся к ренгормгруппе. В то время как в публикациях других авторов, где ссылки на него были бы более, чем уместны, их не наблюдалось. Возможно, это частично было связано и с языковыми проблемами, так как, практически, все пуб-

ликация Штюкельберга были по-французски. Николай Николаевич же французский знал в совершенстве, как, впрочем, и многие другие языки. Вспоминаю, как он любезно беседовал с польскими дамами по-польски, не говоря уже о свободном владении стандартными английским и немецким. По поводу знания языков не удержусь и перескажу известную историю, случившуюся на конференции в Женеве примерно в 1963 году. На этой конференции было устроено специальное заседание, в котором приняли участие мэтры теоретической физики, посвященное перспективам теории элементарных частиц. Тогда широкое хождение имело мнение, что понимания этой физики можно достичь, используя дисперсионные соотношения, дополненные полюсами Режде. Такая точка зрения высказывалась и на упомянутом заседании. Николай Николаевич, несмотря на то, что он был одним из признанных лидеров в развитии теории дисперсионных соотношений, выступил против этой идеологии. Он говорил, что для описания многих процессов в физике частиц необходимо сходиться с массовой поверхности, на которой формулируются дисперсионные соотношения. И, вообще, такая крайняя точка зрения, тут он перешел с английского на немецкий, “Nur in Gedanken möglich ist (только в мыслях возможна)”. Раздался взрыв смеха, исходящий от Вернера Гайзенберга, а остальная аудитория, в основном, англоязычная, не прореагировала. Реакция же Гайзенберга была связана с тем, что он и Николай Николаевич в молодости читали одни и те же книги, среди которых был и трактат о способах любовных отношений, написанный с немецкой обстоятельностью. В нем, после описания особенно замысловатых способов, и была использована приведенная Николаем Николаевичем фраза.

Перехожу к событию неприятному, доставившему Николаю Николаевичу настоящие огорчения. Можно было бы этой темы совсем не касаться, но тогда некоторые важные события в жизни Николая Николаевича останутся непонятными. Зашла как-то в московскую квартиру Николая Николаевича его невестка Катя. А Николай Николаевич в мрачнейшем настроении. Пожаловался: “Пришел Келдыш, принес письмо с осуждением А. Д. Сахарова. Говорит: «Как водку пить, так вместе, а как говно хлебать, так я один. Подпишите, Николай Николаевич!»”. Какие еще аргументы приводил М. В. Келдыш, неизвестно, но подпись Николая Николаевича под этим письмом появилась. Знающие люди говорят, что именно в этом году Нобелевский комитет уже принял предвари-

тельное решение о присуждении Николаю Николаевичу премии по физике. А предварительное решение, как правило, обычно и утверждается официально. Но после этого письма срочно была сделана замена.

По поводу описываемого можно вспомнить, что Николай Николаевич к Андрею Дмитриевичу Сахарову, которого он хорошо знал по совместной работе в Арзамасе-16, относился с большим уважением. Когда Николай Николаевич стал читать на объекте лекции по квантовой теории поля, из которых и вышла Книга, на первую лекцию пришло много слушателей. По мере усложнения материала, состав редел и до конца курс прослушали очень немногие. Николай Николаевич, вспоминая об этом, всегда подчеркивал, что среди этих немногих, был и Андрей Дмитриевич. Наверное, Николай Николаевич не то, чтобы не одобрял, но не вполне понимал общественную деятельность Андрея Дмитриевича. У Николая Николаевича отношение к реалиям коммунистического государства определялось формулировкой, которую и я от него слышал: “Помни, где живешь!” Этот строй был для него, конечно, чужим, но страна была своя. Он был вынужден принимать правила существования в ней до определенного предела, оставаясь внутренне свободным.

Нужно сказать, что сама возможность общения с Николаем Николаевичем создавала неповторимую атмосферу там, где он работал: в Дубне и в Стекловке. Находиться рядом с человеком, поистинне гениальным, обладавшим настоящим достоинством, было и испытанием, и наградой. Каждый старался быть достойным своего положения ученика или сотрудника Николая Николаевича. Говоря о гениальности и неповторимости Николая Николаевича не испытываешь неловкости, потому что это правда.

Как-то, снова в чайной комнате, в присутствии Николая Николаевича возник разговор на тему, кто из двух великих теоретиков сделал больше. Николай Николаевич прекратил дискуссию математически точным замечанием: “Множество гениев неупорядочиваемо”. Он сам, будучи элементом этого множества, не нуждается в каких-то оценках. Я лишь рассказал, чему мне повезло научиться у него – в науке и в жизни.

Пояснения

ДАН – Доклады Академии Наук СССР.

Исак – акад. Померанчук мне сам объяснил, что его зовут Исак, а не Исаак. Так и в паспорте было записано.

КПЗ – камера предварительного заключения, помещение в полуподвальном этаже отделения милиции, вдоль одной из стен которого был устроен деревянный помост – нары.

ЛТФ – Лаборатория теоретической физики ОИЯИ, ныне имени Н. Н. Боголюбова, многолетним директором которой был Николай Николаевич.

Мехмат – механико-математический факультет МГУ.

Надежда Сергеевна – Н. С. Исаева, секретарь Николая Николаевича по ЛТФ.

Намбу, Ё. (Yoichiro Nambu) – американский физик японского происхождения, лауреат Нобелевской премии по физике 2008 года, присужденной ему за работы, упомянутые в тексте.

Стекловка – Математический институт АН СССР имени В. А. Стеклова, где Николай Николаевич был зав. отделом теоретической физики, позднее, директором.

Физпроблемы – Институт физических проблем АН СССР, где зав. теоретическим отделом был Л. Д. Ландау.

Физрев (The Physical Review) – американский физический журнал.

ЦЕРН (CERN) – Европейский центр ядерных исследований в Женеве.

Математик или естествоиспытатель? (Воспоминания о Н. Н. Боголюбове)

В. И. Арнольд

Николай Николаевич всегда удивлялся, почему я печатаю свои работы в математических журналах. “Эти результаты интересуют физиков даже больше, чем математиков” – говорил он мне (когда был оппонентом моей докторской диссертации об устойчивости решений гамильтоновых систем).

Он считал, что хорошую работу этого направления, “будет ли она опубликована в математическом или в физическом журнале, прочтает и поймет одинаковое число читателей, скажем, тысяча”. Но, по его словам, “если журнал математический, то эта тысяча читателей наберется лет за сто, по 10 в год, и это – вечная слава”. Если же журнал физический, то он представлял себе читателей иначе: “эта тысяча читателей разберет статью за сотню дней, и к концу года результаты её станут классическими, а имя автора никто уже не будет помнить, – всё будет приписываться читателями тем их друзьям, от которых они об этих открытиях услышали”.

Вывод Николая Николаевича состоял в том, что “ведь Вас нужно выбирать в академики и награждать всякими премиями, а для этой карьеры гораздо полезнее публиковаться в физических, чем в математических журналах: смотрите, вот, на меня. Я тоже начинал с математических достижений, но знаменитым стал, когда стал публиковаться в физических журналах”.

Хотя я и не стал следовать мудрым советам Николая Николаевича (особенно после того, как ЖЭТФ отверг мою статью за употребление в ней слов “теорема” и “доказательство”), был и такой случай, когда эта мудрость Николая Николаевича очень мне помогла.

Около 1970 года я задумал издать по-русски основные сочинения Анри Пуанкаре – крупнейшего математика девятнадцатого века, основателя таких фундаментальных областей науки, как топология, теория динамических систем и теория автоморфных

функций, создателя современной теории колебаний, теории бифуркаций, качественной теории дифференциальных уравнений, геометрии Лобачевского и теории относительности. Мало кто знает (даже сейчас), что “преобразования Лоренца” изобретены Пуанкаре, как и сам принцип относительности, приводящий к ним.

Свое предложение организовать перевод двухтомника избранных сочинений Пуанкаре (выбрав их из французского Собрания, состоявшего из 11 многостраничных томов) я отправил в серию “Классики науки” Академии Наук СССР.

Не прошло и пары месяцев, как я получил от них ответ. В ответе было сказано, что “в 1909 году В.И. Ленин в своей книге «Материализм и эмпириокритицизм» камня на камне не оставил от идеализма Пуанкаре”, вследствие чего “никакое издание его сочинений в нашей стране невозможно”.

Получив этот ответ, я отправился на очередное заседание кафедры дифференциальных уравнений мех-мата МГУ, где тогда работал профессором. Ольга Арсеньевна Олейник, заведовавшая этой кафедрой, сразу заметила, что обычно веселый Арнольд что-то грустен, и я показал ей это письмо.

Она просияла – “эта проблема решается мгновенно!” – сказала она мне. Во-первых, предложение надо посылать не одному – тут она сразу предложила присоединить свою подпись. А во-вторых, – нужно просто обратиться к Николаю Николаевичу.

Дело в том – сказала О. А., что он обладает следующими тремя достоинствами. Во-первых, Николай Николаевич уважает и любит работы Пуанкаре, которые он продолжил в своей теории усреднения. Во-вторых, Николай Николаевич уважает и любит работы Арнольда, у которого он был оппонентом докторской диссертации: “ведь он настолько хорошо понял методы этой диссертации, что сумел применить их к своим задачам, и даже сразу же опубликовал целую книгу об этих их приложениях”. В-третьих, по словам Ольги Арсеньевны, важно и то, что Логунов – личный ученик Николая Николаевича.

В тот же вечер я позвонил Николаю Николаевичу, и он предложил мне зайти к нему домой на следующий день.

Здесь-то я и получил урок естествоиспытательской деятельности, о котором сейчас расскажу.

Прежде всего, Николай Николаевич сказал мне: “Вы, вероятно, даже и не знаете, как много у нас троих общего”. Я, однако, не понял, у каких троих, и он объяснил: “У Пуанкаре, у Боголюбова и у Арнольда”.

“Все мы – продолжал Николай Николаевич – по образованию – математики, но по роду деятельности – скорее физики, а в глубине души – даже естествоиспытатели”.

Так как я все ещё недостаточно понимал смысл этих слов, Николай Николаевич пояснил: “Ведь естествоиспытатель рассматривает всё с особой точки зрения, даже самые ужасные явления природы, обращая на пользу науке.

Например, что думают обычные люди, когда видят извержение Везувия? Некоторые думают, как бы спастись, некоторые жалуют погибающие Помпеи. А естествоиспытатель думает, что бы измерить во время извержения, дабы извлечь из этих измерений сведения о внутреннем строении Земли?”

После этого объяснения Николай Николаевич показал мне применение этих общих принципов естествоиспытательства на конкретном примере:

“Скверное явление природы, о котором буду вести речь – не извержение вулкана, а расизм. Не секрет, что он есть даже и в Москве, и в Академии Наук. Конечно, нас обоих он огорчает. Но я, как естествоиспытатель, покажу Вам сейчас, что и это отвратительное явление можно использовать для пользы науки”.

С этими словами Николай Николаевич достал из своего стола большой лист бумаги, на котором были напечатаны все его многочисленные титулы: “академик-секретарь отделения математических наук АН СССР”, “директор Объединенного Института Ядерных Исследований в Дубне”, “заведующий кафедрой на физфаке МГУ” и т.д.

На этом листе Николай Николаевич написал следующее письмо Логунову:

“Дорогой Анатолий Алексеевич,

мы с В. И. Арнольдом и О. А. Олейник предлагаем . . .” (и далее Николай Николаевич переписал мое предложение перевести Пуанкаре со всеми моими восхвалениями, заменив только предлагаемые мною два тома на три).

В конце же этого предложения Николай Николаевич добавил: “За 10 лет до Эйнштейна, в статье 1895 года, Пуанкаре основал теорию относительности. Эту работу Пуанкаре (“Об измерении времени”) мы тоже собираемся перевести в своем издании”.

Издательство “Классики науки” немедленно приняло это предложение, и через два года трехтомник вышел. Я организовал не только высококачественные переводы трудных текстов Пуанкаре, но и снабдил переведенные статьи комментариями лучших мировых специалистов в соответствующих областях: в этих комментариях, в частности, указаны и (нередкие) ошибки Пуанкаре, и их исправления (иногда им самим, а иногда и его исследователями во многих странах), и современное состояние вопросов – что доказано, что предполагается, кем и где описано развитие теорий Пуанкаре.

Сейчас это русское издание Пуанкаре признано лучшим в мире комментарием к его работам: иностранные авторы нередко ссылаются именно на эти русские комментарии (в дополнение к многочисленным ссылкам на Пуанкаре, влияние которого на современную науку огромно).

Поучительно, что Пуанкаре сформулировал основные математические задачи, оставленные XIX веком двадцатому, за три года до проблем Гильберта (описавшего свое мнение об этом на Парижском конгрессе 1900 года в паре десятков “проблем Гильберта”).

А именно, по словам Пуанкаре, основных завещанных веком проблем две: “создать математическую основу для квантовой физики и для теории относительности”.

Что касается теории относительности Эйнштейна, то, когда в 1905 году появилась работа этого ученика Минковского, то её, естественно, послали на отзыв именно А. Пуанкаре.

Пуанкаре написал блестящий положительный отзыв. Когда Минковский удивился, почему Пуанкаре ни словом не упомянул свой приоритет, Пуанкаре ответил: “надо помогать молодежи”. Он до самой своей смерти всячески поддерживал Эйнштейна (хотя и сам добавил к формуле $E = mc^2$ своей работы 1895 года много формул последующей “Динамики электрона”).

Многие черты описанной выше истории я узнал из текста самого Эйнштейна, который, однако, почему-то начал ссылаться

на Пуанкаре только в 1945 году (указав, впрочем, что уже в 1905 году он воспользовался советом своего учителя Минковского прочитать работу Пуанкаре 1895 года о принципе относительности, где выяснялась нефизическая природа понятия “одновременности” удаленных событий, необходимого для описания “абсолютного пространства-времени” в механике Галилея и Ньютона).

Николай Николаевич обратил мое внимание ещё на одну удивительную мысль Пуанкаре: все задачи математики были разделены Пуанкаре (ещё до появления “проблем Гильберта”) на две категории:

“бинарные задачи” и “интересные задачи”. Под “бинарными” задачами Пуанкаре понимал те вопросы, каждый из которых допускает ответ типа “да”–“нет”. Например, проблема Ферма – бинарная задача: натуральные решения уравнения Ферма

$$x^n + y^n = z^n$$

либо существуют (случай “да”), либо не существуют (случай “нет”). Большая часть проблем Гильберта сформулирована как бинарные задачи.

Напротив, вопросы о том, как бифурцируют периодические решения задачи трех тел (при изменении параметров), или насколько хаотичны непериодические движения этих тел (основные вопросы “Новых методов небесной механики” Пуанкаре) – не бинарные. Интерес их в том, что, в отличие от исключающего дальнейший прогресс ответа “да” или “нет” в бинарных задачах, в упомянутых не бинарных задачах возможно постепенное продвижение вперед, новое понимание сущности явлений, построение новых теорий и новых задач и гипотез (в том числе и бинарных, и интересных).

Мне кажется, для себя Николай Николаевич выбирал всегда именно интересные, а не бинарные задачи – будь то под влиянием Пуанкаре или же вследствие общего с Пуанкаре естественно-научного подхода к делу.

Ещё один случай, когда Николай Николаевич определил мой путь – мой переход в Математический институт им. В. А. Стеклова (с оставлением кафедры дифференциальных уравнений механико-математического факультета МГУ).

Вот как обстояло дело. В конце 50-х годов, защищая дипломную работу в МГУ, я написал большую статью об этих новых результатах (включаемых сегодня в “теорию КАМ”) и отправил её в журнал “Известия АН СССР. Серия математическая”.

Через несколько месяцев член редколлегии Андрей Николаевич Колмогоров сообщил мне, что статья отвергнута главным редактором Иваном Матвеевичем Виноградовым.

Я спросил, был ли отрицательный отзыв? “Нет, – возразил Андрей Николаевич, наоборот, беда как раз в чрезмерной положительности отзыва. А именно, рецензент указал, что Ваши результаты применимы не только к небесной механике и теории устойчивости Солнечной Системы, но также и решают одну задачу Гельфанда”.

По словам Андрея Николаевича, это приложение и возмутило Виноградова, отказавшегося печатать в своем журнале статью, положительно упоминающую Гельфанда.

Но Андрей Николаевич тут же предложил мне и выход из положения: “Ведь эта задача Гельфанда (очень, впрочем, интересная – о теории сердечных аритмий) описана в последнем параграфе статьи и не используется нигде раньше (хотя эта часть статьи, напротив, сильно использует предыдущие её части).

Поэтому указанный параграф можно просто отрезать (и опубликовать потом в другом месте) – а остальное Ивану Матвеевичу очень понравилось, и он с радостью всё опубликует”.

Я так и сделал, – статья появилась в “ИАН. Серия математическая” в 1961 году в качестве первой из трех статей о малых знаменателях (вторая и третья статьи вышли в 1963 году в УМН).

Однако публикацией статьи дело не ограничилось, – Иван Матвеевич сразу же стал приглашать меня перейти из МГУ в МИАН. Я сказал ему в ответ, что “не хочу работать там, где директор отвергает статью за цитирование в ней еврейского имени”.

Иван Матвеевич, однако, повторял свое приглашение ежегодно (получая ежегодно тот же ответ). Он пытался меня переубедить следующими рассуждениями: “Не путайте нелюбовь к Гельфанду с антисемитизмом. Например, А. О. Гельфонд был и остается моим всегдашним другом. Я даже приписал этому еврею решение проблемы Гильберта о трансцендентности числа $2^{\sqrt{2}}$, полученное вполне русским Р. О. Кузьминым”.

Когда после войны Институт вернулся из Казани в Москву, директором сделала Виноградова группа, включавшая, кроме Гельфонда, например, также и секретаря парткома Института Бенциона Сегала.

Так заменили И. М. Виноградовым Сергея Львовича Соболева, бывшего директором Института во время войны. Документы об этом директорстве С. Л. Соболева странным образом исчезли впоследствии из архива Института (они нашлись, правда, в архивах, курирующих организации другого профиля).

Иван Матвеевич признавал, впрочем, и пользу государственного антисемитизма: “вышестоящие органы запрашивали, правда ли, что в Институте работает (и даже заведует отделом) сотрудник комитета Сахарова по правам человека. Ответ им: да, правда, но я проверял – он не еврей”.

Даже и эти доводы Ивана Матвеевича меня не убедили, и я оставался в МГУ до самой его смерти.

Когда же директором стал Николай Николаевич Боголюбов, он позвал меня в Институт так: “я знаю, что Иван Матвеевич много раз приглашал Арнольда, знаю и то, что ему Владимир Игоревич отвечал. Но теперь директор – я. Приглашение остается прежним, а вот ответ более не применим!”

Вспомнив, какие мы естествоиспытатели, я согласился с Николаем Николаевичем и перешел в Математический Институт имени В. А. Стеклова РАН (где мне достался стол Бориса Николаевича Делоне, звавшего меня сюда ещё в начале 50-х годов), и не жалею об этом. Я благодарен Николаю Николаевичу, который на этом переходе настоял, и почти десять лет работал над “Энциклопедией математической физики” под редакцией Н. Н. Боголюбова. Я надеюсь, что эти действия привлечшего меня Николая Николаевича были полезны не только мне, но и всей нашей науке, во всяком случае, – стараюсь приносить такую пользу и сейчас.

Работа над энциклопедией подробнее описана в моей статье “Что такое математическая физика”, опубликованной в журнале “Успехи физических наук”, т. 174, № 2, 2004, с. 1381–1382. Журнал “Успехи математических наук”, для которого статья была написана, эту статью отверг, как “выражающую мнение автора”.

Это отвержение ещё раз подтверждает разумность точки зрения Николая Николаевича на математику и физику: хотя доводы математиков (“статья выражает мнение автора”) обычно и неоспоримы, толку от физиков часто больше.

Математики повсюду склонны придерживаться укоренившихся догм. В 1994 году мне присудили премию Харви в Технионе (г. Хайфа). За 15 минут до торжественного вручения (в присутствии нескольких тысяч этих физтеховцев из разных стран, особенно США) местный математический декан спросил меня (порусски): “Владимир Игоревич, нам поступил (из Москвы) сигнал, что Вы – антисемит. Это обвинение – правда?”

Обосновали математики это свое подозрение тем, что я уже работал тогда в Институте Стеклова. Я надеюсь, что приведенный выше рассказ о том, как Николай Николаевич Боголюбов уговорил меня перейти в прославленный Институт (созданный А. Н. Крыловым) несколько проясняет дело.

Менее подозрительные физики простили мне даже исправление сотен ошибок книг Ландау (публикуемые сейчас в его книгах исправленные доказательства кое-где просто написаны мною). И никто не заподозрил в этом никакого антисемитизма.

Проблемы квантовой теории в трудах академика Н. Н. Боголюбова и его последователей¹

Н. Н. Боголюбов (мл.)

1. Статистическая механика

Особое место в научном наследии Н. Н. Боголюбова принадлежит развитию статистической механики равновесных и неравновесных процессов [1], [2], где им были получены многочисленные важнейшие результаты, ставшие в настоящее время классическими и носящие имя Боголюбова [3]–[11]. Прежде всего – это метод функциональных уравнений и цепочек уравнений для функций распределения, метод аппроксимирующих гамильтонианов, метод функций Грина, метод исследования систем с нарушенной симметрией, метод вариационных неравенств и мажорационных оценок для термодинамических потенциалов и корреляционных средних. Все эти методы и полученные в их рамках результаты нашли широкое применение в физике конденсированного состояния и квантовой физике, они лежат в основе решения важнейших проблем прикладной математической физики.

Начнем с метода функциональных уравнений. Хотя работа над выводом кинетических уравнений велась в течение длительного времени, Н. Н. Боголюбов был первым, кто доказал, что кинетические уравнения могут быть записаны в виде цепочек уравнений [8], [9]. В современной литературе, посвященной кинетическим уравнениям и неравновесным процессам, эти цепочки называются иерархическими ББГКИ-цепочками, названными так в честь их создателей: Боголюбова, Борна, Грина, Кирквуда и Ивона.

Важнейшим вкладом в развитие статистической механики послужила выдающаяся монография Н. Н. Боголюбова “Проблемы динамической теории в статистической физике” [8]. В ней собра-

¹ЭЧАЯ, т. 36, вып. 7А, с. 45–54 (2005).

ны основные результаты по созданию многочастичных функций распределения в рамках метода функциональных уравнений, решению с их помощью конкретных модельных систем и введению концепции иерархии времен в неравновесной статистической физике, использование которой сделало возможным создание регулярных методов теории возмущений [10], [11]. Все эти методы стали основой неравновесной статистической физики, они развивались и применялись исследователями всего мира. Достаточно упомянуть, например, брюссельскую школу, глава которой Илья Пригожин был награжден Нобелевской премией по химии 1977 г. за вклад в неравновесную термодинамику и, конкретно, в теорию диссипативных структур.

Н. Н. Боголюбов и его ученики и сотрудники, такие как Д. Н. Зубарев, С. В. Тябликов, Н. Н. Боголюбов (мл.) и многие другие, внесли выдающийся вклад в развитие равновесной и неравновесной статистической механики и создание ее математического аппарата, создание метода функций Грина, заложили теоретические основы описания явлений сверхтекучести, сверхпроводимости и магнетизма.

2. Сверхтекучесть и сверхпроводимость

В октябре 1946 г. на собрании Отделения физики и математики Академии наук СССР Н. Н. Боголюбов сделал исторический доклад, в котором на микроскопическом уровне было впервые объяснено явление сверхтекучести [12], [13]. Макроскопический эффект сверхтекучести, экспериментально открытой П. Л. Капицей в 1938 г., заключается в исчезновении вязкости жидкого гелия при крайне низких температурах вблизи абсолютного нуля. Микроскопическая теория этого явления потребовала использования двух идей, относительно простых с математической точки зрения. Во-первых – это упрощение гамильтониана системы путем перехода к модельному аппроксимирующему гамильтониану, во-вторых – сдвиг на константу аргумента волновой функции и особое каноническое преобразование операторных переменных. Помимо создания нового математического метода, было достигнуто и физическое понимание явления сверхтекучести: в отличие от обычных жидкости или газа, характеризующихся хаотическим движением частиц, сверхтекучая жидкость обнаруживает необычайно высокую степень упорядочения. Причина его – во взаимодей-

ствии частиц, причем наиболее сильно взаимодействуют частицы с противоположными импульсами. В результате взаимодействия образуется сверхтекучий конденсат, частицы которого не могут передавать свою энергию частицам вне конденсата, следствием чего и является исчезновение вязкости. Было также установлено, что подобный конденсат может образовываться лишь при очень низких температурах.

Другим выдающимся вкладом Н. Н. Боголюбова и его учеников в статистическую механику было создание микроскопической теории сверхпроводимости в 1957 г. [14]–[16]. Тогда впервые было установлено существование глубокой физической и математической аналогии между явлениями сверхпроводимости и сверхтекучести электронов в металлах. Подобная же идея коррелированных пар частиц с нулевым суммарным импульсом сыграла важнейшую роль в построении микроскопической теории ядра, где пары нейтронов и протонов также оказываются коррелированными.

Отметим важнейшее свойство квантовых коррелированных пар частиц: в отличие от обычных корреляций классического типа в конфигурационном пространстве, когда две взаимодействующие частицы связаны силами притяжения в течение длительного, если даже не бесконечного времени (например, Земля и Луна или протон и электрон в атоме водорода), квантовые корреляции опираются на квантовый принцип неразличимости тождественных частиц, а также подразумевают корреляцию в пространстве импульсов. Образно выражаясь, коррелированный ансамбль квантовых неразличимых частиц можно представить в виде стремительного танца, на первый взгляд, хаотичного, но тем не менее подчиняющегося своим особым правилам, согласно которым партнеры непрерывно находят и меняют свои пары, оставаясь порой на необычайно больших расстояниях друг от друга.

В наши дни идеи Н. Н. Боголюбова используются при создании микроскопической теории высокотемпературной сверхпроводимости. И хотя многие вопросы все еще ждут ответа теоретиков, решение проблемы высокотемпературной сверхпроводимости – вопрос ближайшего будущего, сравнимый по своему воздействию на развитие человеческого общества лишь, пожалуй, с открытием цепной реакции деления атомов.

Математические методы, созданные под руководством Н. Н. Боголюбова в микроскопической теории сверхтекучести и

сверхпроводимости, нашли свое дальнейшее развитие в квантовой физике, в частности, в квантовой теории поля – науке о строении микромира. Операция сдвига на константу использовалась, например, в работах по спонтанному нарушению симметрии в системах с вырожденным вакуумом.

3. Спонтанное нарушение симметрии и квазисредние

Основы изучения квантово-статистических систем с вырожденным вакуумом были заложены Н. Н. Боголюбовым в его замечательных работах по квазисредним [17]. Суть предложенного им метода квазисредних состоит в том, что к исходному гамильтониану добавляется операторное слагаемое, пропорциональное малому параметру, которое устраняет вырождение. Поскольку новая система имеет единственный вакуум, она исследуется в дальнейшем путем применения стандартных методов. В частности, метод квазисредних оказался необычайно плодотворным при исследовании свойств многочастичных систем с вырождением статистического равновесия. Основанный на фундаментальных концепциях квазисредних и неравенств для функций Грина и корреляционных функций [18], этот метод сделал возможным исследование необычайно деликатной проблемы существования дальнего порядка в статистических системах одного, двух и трех измерений, а также получение спектра элементарных возбуждений.

Формализм неравенств и мажорационных оценок, являющийся составной частью метода квазисредних, успешно развивается и в наши дни, став одним из наиболее эффективных методов статистической физики. В частности, на его основе был создан метод аппроксимирующих гамильтонианов, позволяющий асимптотически точно находить термодинамические потенциалы, многовременные корреляционные функции и функции Грина для различных модельных систем, изучаемых в теории сверхпроводимости [19], магнетизма, взаимодействия когерентного электромагнитного излучения с веществом и т.д.

Идея о спонтанном нарушении симметрии, высказанная Н. Н. Боголюбовым еще в 1961 г., оказалась незаменимой при построении современной теории критических явлений. С помощью концепции квазисредних удалось исследовать весьма сложный вопрос о существовании дальнего порядка в статистических

системах одного и двух измерений. Концепция квазисредних также нашла широкое применение в теории ядра и ядерной материи, где с ее помощью удалось обосновать ряд методов, описывающих нарушение законов сохранения.

Спонтанное нарушение непрерывной симметрии в квантовых системах также математически строго описывается на языке квазисредних. Фундаментальная теорема «об особенностях $1/q^2$ », доказанная Н. Н. Боголюбовым, гласит, что в системах со спонтанным нарушением непрерывной симметрии всегда возникает эффективное дальнедействующее взаимодействие. Иными словами, появляются элементарные безмассовые возбуждения – кванты фотонного или фононного типа с энергией, обращаемой в нуль в длинноволновом пределе, обмен которыми и ведет к взаимодействию бесконечного радиуса. Вскоре после этого аналогичный результат в квантовой теории поля был получен и другими исследователями (Дж. Голдстоун, П. Хиггс) [20], [21].

О влиянии работ по спонтанному нарушению симметрии в макроскопических системах на физику элементарных частиц и квантовую теорию поля свидетельствует в своей нобелевской лекции С. Вайнберг [22]: «Как-то в 1960 г. или в начале 1961 г. я познакомился с идеей, которая вначале появилась в теории твердого тела, а затем была привнесена в физику элементарных частиц теми, кто работал в обеих областях физики. Это была идея “о нарушении симметрии”, заключающаяся в том, что гамильтониан и коммутационные соотношения квантовой теории могут обладать точной симметрией, и, тем не менее, физические состояния могут не отвечать представлениям этой симметрии. В частности, может оказаться, что симметрия гамильтониана не является симметрией вакуума”. Дальнейшее последовательное развитие этих идей в квантовой теории поля привело к построению теории электромагнитных и слабых взаимодействий, за что в 1979 г. С. Вайнберг, Ш. Глэшоу и А. Салам были удостоены Нобелевской премии.

4. Дисперсионные соотношения и физика элементарных частиц

Хотелось бы остановиться поподробнее на одном примере из квантовой теории поля, который позволяет продемонстрировать виртуозное использование Н. Н. Боголюбовым при формировании физических представлений огромных возможностей, заложенных

в математике. Речь пойдет о доказательстве дисперсионных соотношений, т.е. соотношений между вещественной и мнимой частями амплитуды рассеяния элементарных частиц. Различные виды дисперсионных соотношений были известны задолго до появления квантовой теории поля. Еще в середине 20-х годов в классической электродинамике было получено дисперсионное соотношение между вещественной и мнимой частями показателя преломления. Физической основой этого дисперсионного соотношения послужил тот факт, что сигналы не могут распространяться со скоростью, большей скорости света (принцип причинности).

В 1954-1955 гг. появились работы американских физиков, в которых предлагалось использовать дисперсионные соотношения для изучения рассеяния элементарных частиц. Однако оказалось, что задача строгого вывода дисперсионных соотношений в этом случае далеко не проста. Необходимо было провести процедуру аналитического продолжения на комплексную плоскость амплитуды, определенной лишь для вещественных значений энергии. К тому же эта амплитуда содержит сингулярности и с математической точки зрения является так называемой обобщенной функцией. Трудности корректного получения дисперсионных соотношений оказались настолько значительными, что появился ряд работ, содержащих недостаточно четкие рассуждения и вследствие этого порой приводивших к взаимно исключающим результатам.

Ясность в эту сложную ситуацию удалось внести в сентябре 1956 г. на международном съезде физиков-теоретиков в Сизтле (США). В докладе, сделанном Н. Н. Боголюбовым, был анонсирован строгий вывод дисперсионных соотношений для рассеяния пи-мезонов на нуклонах. Важными элементами доказательства послужили развитие метода аналитического продолжения обобщенных функций и новая формулировка условия причинности. Стало ясно, что дисперсионные соотношения являются прямым следствием общих принципов квантовой теории поля: причинности, унитарности (сохранения вероятности), релятивистской инвариантности. Таким образом, проверка дисперсионных соотношений - одновременно и проверка этих общих принципов. Метод дисперсионных соотношений получил твердую основу и широкое применение в работах В. С. Владимирова, А. А. Логунова, О. С. Парасюка и их сотрудников.

Оказалось, что использованная при выводе дисперсионных соотношений система аксиом имеет более широкое значение и удоб-

на для систематического построения других важных разделов квантовой теории поля. Так, например, было введено понятие об амплитуде рассеяния как о единой аналитической функции двух кинематических комплексных переменных, различные граничные значения которой описывают также и физически различные процессы. Это понятие сыграло решающую роль в получении строгих ограничений на асимптотическое поведение амплитуд рассеяния в области высоких энергий. В дальнейшем из этого направления выросла новая ветвь физики – физика инклюзивных процессов.

Доказанные Н. Н. Боголюбовым в 1956 г. сугубо математические теоремы нашли применение при изучении проблемы автомодельных асимптотик в глубоконеупругом рассеянии при высоких энергиях, которая была решена в совместных работах Н. Н. Боголюбова, А. Н. Тавхелидзе и В. С. Владимирова [26], [27], [28]. Процессы глубоконеупругого рассеяния, т.е. рассеяния, сопровождающегося рождением многих других частиц, позволяют получить информацию о внутренней структуре элементарных частиц – адронов. Эксперименты показали, что асимптотическое поведение сечений рассеяния при больших энергиях таково, как если бы адроны состояли из точечноподобных объектов. Этот факт находится в полном согласии с кварковой моделью адронов, согласно которой элементарные частицы на самом деле являются составными и состоят из еще более “элементарных” частиц – кварков. Согласно кварковой модели, например, элементарная частица омега-минус-гиперон состоит из трех кварков одного сорта с одинаковым направлением спинов.

Чтобы обойти принцип Паули, запрещающий существование подобных систем, Н. Н. Боголюбовым было введено новое квантовое число, названное впоследствии “цветом”, которое принимает три значения и делает различными три состояния кварков. Гипотеза цветных кварков вместе с идеей калибровочных полей (т.е. полей, уравнения для которых инвариантны относительно некоторой локальной группы преобразований) привели к созданию новой теории – квантовой хромодинамики, претендующей в последнее время на роль теории сильных взаимодействий. Цветность кварков обусловила существование новой группы преобразований, “перепутывающей” их цвета. Согласно теории калибровочных полей, требование локальности этой группы вынуждает ввести поля, кванты которых (глюоны, от слова glue – клей) “склеивают” кварки в адронах. Квантовое число “цвет” играет, таким

образом, роль заряда в сильных взаимодействиях. Теория цветных кварков, взаимодействующих посредством обмена глюонами, достигла в последнее время ряда серьезных успехов и привела к существенному прогрессу в понимании законов микромира.

5. Применение обобщенных функций в задачах квантовой теории поля

Оказалось, что известная теория перенормировок, играющая столь важную роль в теории поля и теории элементарных частиц, требует для своего обоснования привлечения методов функционального анализа, в частности, теории обобщенных функций. Первоначально возникла задача регуляризации матриц рассеяния в квантовой электродинамике в любом порядке теории возмущений. Н. Н. Боголюбов впервые заметил (1953 г.), что проблема сводится к правильному определению понятия произведения специальных обобщенных функций – так называемых каузальных пропагаторов, и предложил использовать для этой цели теорему Хана–Банаха о продолжении функционалов. Таким образом, он пришел к открытию новой формы вычислительной процедуры, получившей название R -операции Боголюбова.

В 1955–1960 гг. в совместных работах Н. Н. Боголюбова и О. С. Парасюка были изучены комбинаторные и аналитические свойства этой операции и доказана фундаментальная теорема о возможности регуляризации матрицы рассеяния в любом порядке теории возмущений. Эти результаты приобрели особое значение в последующие годы в связи с тем, что они нашли применение при построении единой теории электромагнитных и слабых взаимодействий, а также при ренормализации калибровочных и суперсимметрических теорий.

6. Проблема полярона

В качестве еще одного примера развития идей Н. Н. Боголюбова вплоть до настоящего времени остановимся подробнее на проблеме полярона – одной из простейших и в то же самое время одной из важнейших проблем квантовой физики. Возникла

она в конце сороковых годов при попытке построения строгой квантовой теории частицы, взаимодействующей с элементарными возбуждениями в твердом теле. Подобная теория стала крайне необходимой для объяснения эффектов проводимости и электросопротивления ионных кристаллов, а также подвижности носителей тока в них, явившись прообразом созданной позднее теории сверхпроводимости. Многие выдающиеся ученые внесли свой вклад в решение проблемы полярона. Среди них – Л. Д. Ландау, С. И. Пекар, Х. Фрелих, Р. П. Фейнман и многие другие. Н. Н. Боголюбов никогда не оставлял проблему полярона, занимаясь ею с момента ее возникновения.

Привлекая исследователей простотой своей формулировки и важностью для физических приложений, проблема полярона оказалась весьма коварной, оставшись нерешенной до наших дней. Она стала своеобразной лабораторией, в которой создавались и опробовались новые методы квантовой физики перед тем, как они получали широкое применение в других ее областях. В качестве одного из наиболее ярких примеров можно привести метод функционального интегрирования, созданный Р. П. Фейнманом, испробованный на проблеме полярона и ставший впоследствии одним из основных методов квантовой теории поля и статистической механики.

Важнейшим фундаментальным вкладом Н. Н. Боголюбова в построение теории полярона стала созданная им в 1950 г. строгая адиабатическая теория возмущений, в которой кинетическая энергия фононного поля рассматривалась как малое возмущение [23]. Будучи трансляционно-инвариантной, что само по себе является важным вкладом в построение теории сильной связи, адиабатическая теория возмущений в нулевом порядке воспроизводила существовавшие ранее результаты в области больших значений константы взаимодействия. Несмотря на то, что был предложен систематический метод построения высших порядков теории возмущений, и несмотря на многие усилия исследователей, высшие порядки не найдены до сих пор, так и оставшись нерешенной задачей.

Н. Н. Боголюбов вернулся к проблеме полярона в семидесятые годы, когда он создал и применил известный метод, основанный на статистическом усреднении хронологических, или Т-произведений операторов [24], [25]. Этот метод оказался необычайно эффективным при построении теории промежуточной свя-

зи в проблеме полярона, а также при нахождении высших членов рядов теории возмущений в пределе малых значений константы взаимодействия. Так же, как и метод функционального интегрирования, метод хронологических произведений нашел широкое применение во многих областях квантовой физики.

Не ослабевает интерес к проблеме полярона и в наши дни. Однако если ранее интересы исследователей были связаны с построением теории пространственно-однородных и, как следствие этого, трансляционно-инвариантных систем, то сейчас первостепенную важность приобретает изучение взаимодействия заряженных частиц с элементарными возбуждениями в пространственно-неоднородных системах пониженной размерности, таких, как, например, квантовые ямы, нити и коробки. В подобных системах с размерами пространственной неоднородности, сопоставимыми с длиной волны де Бройля носителей электрического тока, наступает квантовый конфайнмент, ведущий к образованию связанных состояний и дискретного спектра энергии. Экспериментальная техника создания подобных систем достигла поистине впечатляющих результатов, сделав возможным получение искусственных полупроводниковых структур с хорошо контролируемыми параметрами, по своим размерам сопоставимыми с размерами атома. Перспектива ближайшего будущего – создание искусственных атомов и решеток подобных атомов с наперед заданными свойствами.

В последние годы существенные теоретические усилия были направлены на исследование мод коллективных возбуждений (фононов, плазмонов и т.д.), существующих на свободной поверхности или интерфейсе, разделяющем две среды, или в более общем случае – в произвольной пространственно-неоднородной системе с квантовым конфайнментом. Не менее интересной является и проблема взаимодействия заряженной частицы с подобными возбуждениями. Прежде всего, это уже знакомое нам по проблеме пространственно-однородного полярона электрон-фононное взаимодействие, играющее важнейшую роль также и в свойствах твердотельных систем малой размерности: квантовых ям и сверхрешеток.

Например, влияние поверхностных мод на электрон или ион, приближающихся к свободной поверхности, важно в исследованиях по спектроскопии и абсорбции поверхностей, в то время как понимание взаимодействия электронов проводимости с поверх-

ностными модами важно с точки зрения создания новых полупроводниковых приборов.

Поверхностные моды в квантовых системах пониженной размерности существенно отличаются от обычных фононных мод однородного пространства. Так, в случае квантовых ям существуют четыре типа ветвей оптических мод поверхностного типа, так что функция электрон-фононного взаимодействия зависит не только от волнового вектора фонона, но и от толщины квантовой ямы, координаты электрона в направлении, перпендикулярном поверхности квантовой ямы, и от параметров двух диэлектрических сред, разделенных поверхностями. При этом чем тоньше квантовая яма, тем сильнее эффект взаимодействия электрона с поверхностными модами.

Теоретическое исследование электрон-фононного взаимодействия в системах пониженной размерности с квантовым конфайнментом лишь начинается. Остаются неясными ответы на многие волнующие вопросы, поставленные природой. Каковы, например, оптические свойства и свойства проводимости квантовых систем пониженной размерности, где важны эффекты взаимодействия с поверхностными фононными модами? Все эти и многие другие проблемы ждут ответа исследователей. И первостепенную роль в создании плодотворных моделей и в их решении играют мощные теоретические методы, созданные и развитые академиком Н. Н. Боголюбовым.

Подводя итог, отметим, что все перечисленные выше идеи и методы легли в основание современной физики и успешно используются при исследовании широчайшего спектра проблем: от строгого математического решения задач статистической механики и квантовой теории поля до важнейших прикладных работ по теории сверхтекучести и сверхпроводимости, квантовой оптики, теории упорядочения в конденсированном состоянии.

Список литературы

- [1] Боголюбов Н. Н. (мл.), Санкович Д. П., “Н. Н. Боголюбов и статистическая механика”, *УФН*, **49**:5 (1994), 299.
- [2] Боголюбов Н. Н. (мл.), Санкович Д. П., “Н. Н. Боголюбов. Очерк научной деятельности”, *ЭЧАЯ*, **24**:5 (1993), 1224–1293.
- [3] Боголюбов Н. Н., Крылов Н. М., *Исследование продольной устойчивости самолета*, ГТТИ, М.–Л., 1932, 23.

- [4] Bogolubov N. N., Krylov N. M., *C. R. Acad. Sci. Paris.*, **194** (1932), 1119–1122 (see also the references therein).
- [5] Боголюбов Н. Н., Крылов Н. М., *Введение в нелинейную механику*, Изд-во АН УССР, Киев, 1937.
- [6] Боголюбов Н. Н., *Избранные труды в трех томах*, Наукова думка, Киев, 1969–1971.
- [7] Боголюбов Н. Н., Митропольский Ю. А., *Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний*, Наука, М., 1974.
- [8] Боголюбов Н. Н., *Проблемы динамической теории в статистической физике*, ГТТИ, М.–Л., 1946; 1962.
- [9] Боголюбов Н. Н., “Кинетические уравнения”, *ЖЭТФ*, **16**:8 (1946), 691.
- [10] Bogolubov N. N., *Microscopic Solutions of the Boltzmann–Enskog Equation in the Kinetic Theory of Hard Spheres*, E14–8789, JINR, Dubna, 1975.
- [11] Bogolubov N. N., *On the Stochastic Processes in the Dynamical Systems*, E17–10541, JINR, Dubna, 1977.
- [12] Боголюбов Н. Н., “К теории сверхтекучести”, *Изв. АН СССР. Сер. физ.*, **11**:1 (1947), 77–90.
- [13] Боголюбов Н. Н., “Энергетические уровни неидеального бозе-эйнштейновского газа”, *Вестн. МГУ*, 1947, 7, 43–56.
- [14] Боголюбов Н. Н., *О новом методе в теории сверхпроводимости*, P–94, P–99, ОИЯИ, Дубна, 1957; *ЖЭТФ*, **34**:1 (1958), 58–65; 73–79.
- [15] Боголюбов Н. Н., *Новый метод в теории сверхпроводимости*, М., 1958, 129; V. VII, Consultants Bureau, New York; Chapman and Hall, London, 1959, 121.
- [16] Bogolubov N. N., “On some problems of the theory of superconductivity”, *Physica*, **S26** (1960), 1.
- [17] Bogolubov N. N., *Quasiaverages in the problems of statistical mechanics*, D–781, JINR, Dubna, 1961.
- [18] Боголюбов Н. Н., Тябликов С. В., “Запаздывающие и опережающие функции Грина в статистической физике”, *Докл. АН СССР*, **126**:1 (1959), 53.
- [19] Боголюбов Н. Н., “Асимптотически точное решение для модельного гамильтониана теории сверхпроводимости”, *ЖЭТФ*, **39**:1 (1960), 120–129.
- [20] Goldstone J., *Nuovo Cimento*, **19**:1 (1961), 154–162.
- [21] Higgs P. W., *Phys. Rev. Lett.*, **13**:4 (1964), 508–511.
- [22] Weinberg S., *Achiev. Phys. Sci.*, **132**:2 (1980), 201–217.
- [23] Боголюбов Н. Н., “Об одной новой адиабатической теории возмущения в задаче о взаимодействии частицы с квантовым полем”, *Укр. матем. журн.*, **II**:2 (1950), 3–24.

- [24] Боголюбов Н. Н., Боголюбов Н. Н. (мл.), “Кинетическое уравнение для динамической системы, взаимодействующей с фононным полем”, *ЭЧАЯ*, **12:2** (1981), 245–300.
- [25] Bogolubov N. N., Bogolubov N. N. (jr.), *Polaron Theory. Model Problems*, Gordon and Breach Science, 2000; Боголюбов Н. Н., Боголюбов Н. Н. (мл.), *Аспекты теории полярона*, Физматлит, М., 2004.
- [26] Боголюбов Н. Н., Струминский Б. В., Тавхелидзе А. Н., *К вопросу о составных моделях в теории элементарных частиц*, Препринт ОИЯИ ЛТФ Д-1968, Дубна, 1965.
- [27] Боголюбов Н. Н., *Лекции по симметрии элементарных частиц*, Из-во МГУ, М., 1966.
- [28] Боголюбов Н. Н., Владимиров В. С., Тавхелидзе А. Н., *On automodel asymptotics in quantum field theory*, Preprint JINR LTP E2-6490; *ТМФ*, **12:3** (1972), 305–330.

Н. Н. Боголюбов – математик Божией МИЛОСТЬЮ

В. С. Владимиров

Семнадцать лет прошло с тех пор как от нас ушёл Николай Николаевич Боголюбов – великий Труженик и Мастер науки – математик, физик, механик. И тем не менее он не покинул нас совсем, он оставил нам самое ценное и нетленное – его дух, его идеи, его дела, то есть то, на что не распространяется власть смерти.

Сегодня уместно здесь вспомнить о математическом наследии Н. Н. Боголюбова, о его влиянии как математика на развитие современной теоретической и математической физики, о его мощном интеллекте, отмеченном печатью гениальности. Н. Н. Боголюбов по праву принадлежит к той плеяде великих русских учёных, труды которых обеспечили бурный расцвет математики в Советском Союзе.

В кратком обзоре трудно охватить всю многогранную деятельность Н. Н. в науке. Я ограничусь здесь его вкладом в классическую и современную математическую физику.

Математическая физика – это теория математических моделей физических явлений. Она относится к математическим наукам; критерий истины в ней – доказательство. Однако, в отличие от чисто математических наук, в математической физике исследуются физические задачи на математическом уровне, а результаты исследований получают физическую интерпретацию.

Классическая математическая физика, возникшая со времён Ньютона, имеет дело в основном с краевыми задачами для (интегро-)дифференциальных уравнений, к которым сводятся многие задачи физики и механики. Математический аппарат здесь – математический анализ и дифференциальные уравнения.

Современная математическая физика изучает математические модели квантовой физики и гравитации. Сама модель формулируется в виде аксиом, а результаты представляются в виде теорем. Математическая физика сегодняшнего дня – это синтез

почти всех разделов современной математики, начиная с математической логики, p -адических чисел и топологии вплоть до вычислительной математики с интенсивным использованием ЭВМ.

Поражает широта исследований Н. Н. Боголюбова как в классической, так и в современной математической и, конечно, в теоретической физике. Иногда трудно отделить у Н. Н. математическую физику от теоретической.

Н. Н. Боголюбов начал свои первые довоенные работы Киевского периода вместе с академиком Н. М. Крыловым по математике и в области классической математической физики: динамические системы (существование инвариантной меры) и теория меры, вариационное исчисление (премия Болонской АН, 1930 год), почти периодические функции и связанные с ними вопросы теории чисел (последнюю работу по теории почти периодических функций Н. Н. сделал за год до своей кончины), теория вероятностей и стохастические уравнения, численные методы, статистическая механика, . . .

Созданное ими новое направление в математической физике – нелинейная механика (метод усреднения Крылова–Боголюбова, асимптотические методы, метод интегральных многообразий и др.) было продолжено Ю. А. Митропольским и его учениками.

В послевоенный период появились замечательные работы Н. Н. Боголюбова по современной математической физике в связи с созданием математического аппарата для решения новых проблем теоретической физики: квантовой теории поля и квантовой статистической физики.

Боголюбов доказывал теоремы всегда для каких либо целей, всякая новая теорема сразу шла в “дело”. Он быстро схватывает математическую суть физической задачи, создает новый мощный метод с большим запасом “прочности”, оставляя своим ученикам дальнейшие обобщения, уточнения, доработки, . . . Мы, его ученики, неоднократно наблюдали такой его творческий подъём, восхищались работой Мастера, на деле видели, как происходит влияние физики на математику. С другой стороны, он рассматривал математику не только как средство для вычислений, но и как метод получения нового знания из нескольких очевидных положений (аксиом) с помощью математики, как говорят “на кончике пера” (вспомним вычисления Адамса и Леверье орбиты планеты Нептун).

Органическое слияние математики и физики в творчестве Боголюбова позволило ему фактически заложить основы современной математической физики. Уже в 1963 году он имел полное основание опубликовать такое утверждение: “Основные понятия и методы квантовой теории поля становятся всё более математическими”. Теперь можно сказать больше: “Теоретическая физика всё в большей степени становится математической физикой”. Уже 60-х годах назрела настоящая необходимость в создании нового журнала и в организации новой регулярно действующей международной конференции по теоретической и в большей степени по математической физике. По инициативе Н. Н. такой журнал был создан в 1969 году – это “Теоретическая и математическая физика”. Первая международная боголюбовская конференция состоялась в 1972 году в Москве, в Математическом институте им. В. А. Стеклова. Далее – Варшава, Киото, ... Последняя, ХМН-я, прошла в Праге в этом году. Последние четыре конференции теперь называются конгрессами.

Следуя изначальным принципам Боголюбовской школы, как журнал, так и конференция были оснащены общепризнанной эмблемой

$M \cap \Phi$.

В программном выступлении на открытии Международного совещания по проблемам квантовой теории поля (Алушта, 1981 г.) Н. Н. Боголюбов так оценивал положение в современной математической физике: “У нас на глазах за последние годы оформилась совершенно новая область науки, которую уместнее всего назвать современной математической физикой. Она имеет то же генетическое происхождение, что и классическая математическая физика. (...)”

Физики успели убедиться, что для получения разумных ответов на свои вопросы они должны глубже понять математическую природу объектов исследования, таких как обобщённые функции или неограниченные операторы, повысить принятый стандарт доказательной силы аргументации.

В дальнейшем, для того, чтобы освободиться от чрезмерной и иногда бессмысленной детализации, стали изыскивать аксиоматические пути построения теории. Тогда стало очевидно, что современные математические методы позволяют получать иногда очень сильные результаты. (...)”

Обращение физиков к методам современной математики, интерес математиков к задачам квантовой физики – взаимно плодотворны.”

Ярким примером создания и применения новых математических средств к физике является разработка аксиоматического подхода в квантовой теории поля, впервые предпринятая Н. Н. Боголюбовым в ранние 50-е годы. Важной проблемой тогда была проблема ультрафиолетовых расходимостей при использовании гамильтонова формализма. Николай Николаевич предложил новый подход к этой проблеме. Прежде всего он отказался от гамильтонова формализма и принял за основу теории матрицу рассеяния S , введённую Гайзенбергом.

При этом требовалось, чтобы S -матрица удовлетворяла основным физическим постулатам:

релятивистской ковариантности, унитарности, причинности, спектральности.

Наибольшую трудность вызвала формулировка условия причинности. Для этой цели он сформулировал своё знаменитое условие причинности, ныне хорошо известное как **условие микропричинности Боголюбова**.

Предложенная Н. Н. Боголюбовым система аксиом – это первый опыт нетривиального применения аксиоматического метода в квантовой теории поля. Фактически он сделал первые шаги к решению VI проблемы Д. Гильберта: “аксиоматизировать те физические науки, в которых важную роль играет математика”.

Без обобщённых функций квантовую теорию поля не построишь! Современные основы этой теории были заложены в 1935 году ещё С. Л. Соболевым. Однако он ограничился обобщёнными функциями типа функции, игнорируя сингулярные обобщённые функции. Дальнейшую разработку теории обобщённых функций, включая преобразование Фурье, предпринял в 50-е годы французский математик Лоран Шварц. Он указал многие новые применения обобщённых функций, назвав их распределениями (distributions).

Ещё в начале 50-х Н. Н. Боголюбов широко использовал технику преобразования Фурье. Поэтому неясно, знал ли он труды Л. Шварца по преобразованию Фурье или, следуя С. Л. Соболеву при определении производных обобщённых функций, самостоятельно разработал операцию преобразования Фурье для обобщённых функций. Ведь в своем фундаментальном труде “Введение

в теорию квантованных полей” (совм. с Д. В. Ширковым) он сослался только на том I 1950 года, в котором преобразование Фурье для обобщённых функций вообще отсутствует. В совместной с Б. В. Медведевым и М. К. Поливановым монографии ссылок на работы Л. Шварца нет.

При доказательстве дисперсионных соотношений в рамках аксиоматической квантовой теории поля Н. Н. столкнулся с рядом новых чисто математических задач, лежащих на стыке теории функций многих комплексных переменных и обобщённых функций, – это вопросы аналитического продолжения обобщённых функций. Прежде всего он открыл и доказал весьма важную теорему, известную ныне как **теорема об “острие клина” Боголюбова** в её локальной и глобальной версиях.

Первое доказательство этой теоремы и опирающееся на неё доказательство дисперсионных соотношений были построены Н. Н. в 1956 году и с большим успехом были доложены на Международной конференции в Сиаттле в том же году. Вот что говорят по этому поводу сами авторы “Введения в теорию квантованных полей” издания 1973 года: “Впервые эта техника была развита Боголюбовым в середине 50-х годов. Наиболее общим и классическим результатом здесь является теорема о возможности объединения опережающей и запаздывающей функций в единую аналитическую функцию (см. монографию Боголюбова, Медведева и Поливанова (1958)). Впоследствии эта теорема получила название теорема об “острие клина”. Рассуждения, основанные на использовании этой теоремы, и позволяют доказывать дисперсионные соотношения для разных случаев . . .

Дальнейшее развитие эти методы получили в работах Боголюбова и Владимирова (1958), Бремермана, Оме и Тейлора (1958), Лемана (1959), Владимирова и Логунова (1959), Оме и Тейлора (1959), Тодорова (1960) и др.”

Ныне теорема об “острие клина” Боголюбова и её следствия прочно вошли в математику, имеет глубокие обобщения и многие применения и составляет новую главу в теории функций многих комплексных переменных. Вот наглядный пример влияния физики на математику!

Дисперсионный подход в квантовой теории поля открыл новый этап в теории сильных взаимодействий. Физики получили представление об амплитуде рассеяния как о единой аналитической функции, и оно стало решающим для последующего раз-

вития теории сильных взаимодействий. Этот на первый взгляд чисто математический результат явился отражением существующих в природе глубоких связей между, казалось бы, различными физическими процессами. Дальнейшее развитие этих идей и соображений дуальности привели к созданию основ современной теории струн и суперструн.

В работах Н. Н. Боголюбова и его учеников были разработаны и многие другие применения аксиоматического метода в квантовой теории поля как в рамках теории возмущений, так и вне её. Н. Н. Боголюбов доказал теорему о том, что матрица рассеяния во всех порядках теории возмущений последовательно определяется из аксиом (с точностью до квази-локальных операторов). Этот анализ сингулярностей привёл к построению рецепта устранения ультрафиолетовых расходимостей в S -матрице, получившего название **R -операции Боголюбова–Парасюка**.

Другими важными достижениями Н. Н. Боголюбова и его учеников является разработка метода ренормализационной группы (совм. с Д. В. Ширковым и А. А. Логуновым), теорема о “конечной ковариантности” (совм. с В. С. Владимировым), исследования автомодельного поведения в глубоко-неупругих адрон-нуклонных процессах рассеяния (совм. с В. С. Владимировым и А. Н. Тавхелидзе). Последние исследования заложили основы нового развивающегося направления в современной математике – тауберовой теории для обобщённых функций многих переменных.

Николай Николаевич незадолго до его ухода от нас с интересом ознакомился с идеями p -адической математической физики. Он благословил это направление.

Картина математической деятельности Н. Н. Боголюбова была бы далеко неполной, если бы мы не коснулись его работы в Арзамасе-16, теперь Всероссийском ядерном центре. В начале 1950 года Н. Н. Боголюбов по Постановлению Правительства СССР был призван на работу на сверх-секретный объект, расположенный в Саровском монастыре, под названием “Приволжская контора Главгорстроя СССР” (База № 112, КБ-11), для математического обеспечения группы физиков И. Е. Тамма и А. Д. Сахарова. В то время они работали над первым вариантом водородной бомбы (супер-бомбы), над так называемой “слоистой” Сахарова (РДС-6с). (Тогда аббревиатура РДС расшифровывалась как “реактивный двигатель Сталина”.)

За Н. Н. Боголюбовым была закреплена также специальная тема по мирному использованию энергии атома (магнитному термоядерному синтезу) за подписью Сталина. Приведём любопытный документ из Архива Президента РФ:

“Приложение № 1 к Постановлению СМ СССР от 5 мая 1951 г. № 14-63-732 сс/оп. План Теоретических исследований по выяснению возможности осуществления магнитного термоядерного реактора.

а) Вывод кинетических уравнений плазмы с учётом флуктуаций и вибрационных процессов к 1 августа 1951 г. База № 112. Боголюбов.

б) Исследование устойчивости плазмы в магнитном поле при (...) к 1.I.52 г. База № 112. Боголюбов.”

Символ сс/оп обозначает “совершенно секретно/особая папка”.

Вот какие темпы работы задавало Правительство СССР в то время!

Всё приходилось делать впервые и в сжатые сроки под неуспешным наблюдением ГБ. Вот где пригодились громадная эрудиция и талант Николая Николаевича! А. Д. Сахаров в своих воспоминаниях, говоря о Н. Н. Боголюбове, употребляет такие эпитеты: “необычайно талантливый”, “раздающий идеи налево и направо”.

В предисловии к книге “In the Intermissions ...” (1998 г.) Ю. Б. Харитон, тогдашний руководитель проекта, назвал Николая Николаевича одним из “суперзвезд” советской физики и математики: “Арзамасская школа теоретической физики и её творческий стиль своим формированием обязаны “суперзвездам” советской физики и математики, такими как Н. Н. Боголюбов, Н. А. Дмитриев, Д. А. Франк-Каменецкий, М. А. Лаврентьев, Л. В. Овсянников, И. Я. Померанчук, А. Д. Сахаров (лауреат Нобелевской премии 1975 г.), И. Е. Тамм (лауреат Нобелевской премии 1958 г.), В. С. Владимиров, Я. Б. Зельдович.”

Успешное испытание РДС-6с состоялось 12 августа 1953 года. Николай Николаевич был командирован в Казахстанские степи на испытания. За участие в создании первой водородной бомбы ему была присуждена Сталинская премия 53 года.

Николай Николаевич проработал на объекте три с лишним года; ему тогда было немногим более 40 лет. Это был романтический и весьма плодотворный период его жизни и творчества;

с одной стороны, – жизнь за колючей проволокой в святых местах со всеми неурядицами и суровыми требованиями режима, а с другой стороны, – огромная ответственность за порученное дело.

Вспоминается наивная фраза молодого агента ГБ, направлявшего меня на объект: “Будете жить при коммунизме в окружении социализма.” А жители посёлка Дивеево (вне зоны) считали, что за колючей проволокой, в Сарове, строится “пробный коммунизм”. По таким поводам Николай Николаевич любил цитировать М. Е. Салтыкова-Щедрина и М. А. Булгакова. Огромная эрудиция его в вопросах истории, лингвистики и литературы поражала нас. Его остроумные мудро-насмешливые замечания скрашивали нашу замкнутую жизнь на объекте.

Николай Николаевич с большим интересом и некоторой грустью рассматривал привезённые мною в мае 1991 года фотографии Сарова, подробно расспрашивал о сотрудниках, с которыми он работал или встречался на объекте почти 40 лет тому назад. Как человек глубоко верующий, он проявил особый интерес к уцелевшим частям Саровского монастыря, знаменитой 70-метровой колокольне, храмам Дивеева монастыря, мощам Серафима Саровского, . . . К сожалению, вновь посетить эти святые места он уже не смог.

С удовлетворением можно сказать, что напряжённый труд, который Н. Н. Боголюбов затратил вместе со всем советским народом, не был напрасным: родина получила новое грозное оружие, было создано ядерное сдерживание, была предотвращена третья мировая война. Это сдерживание действует эффективно и до сих пор.

Заканчивая, я хотел бы подчеркнуть следующее: вклад Н. Н. Боголюбова в физику не ограничивается только теоремами, строго подтверждающие результаты, в основном уже известные или понятные физикам. Им получен целый ряд новых выдающихся результатов в фундаментальной физике, таких как теория неидеального Бозе-газа, цепочка кинетических уравнений, новый метод в теории сверхпроводимости, цветные кварки и др. Достоинно сожаления, что в пресс-релизах о Нобелевских премиях по физике 2001, 2003 и 2008 имя Боголюбова даже не упоминается.

Подытоживая, можно сказать, что Н. Н. Боголюбов создал крупные научные школы по математической и теоретической физике в Киеве, Москве и Дубне. Его ученики, в свою очередь, созда-

ли научные школы в Москве, Киеве, Дубне, Протвино, Тбилиси, Кишенёве, Ереване, Львове, Новосибирске и Иркутске. Дальнейшее развитие Боголюбовского научного наследия продолжали его многочисленные ученики и последователи. Назову лишь академиков:

А. М. Балдин, В. С. Владимиров, В. Г. Кадышевский, А. А. Логунов, В. А. Матвеев, Ю. А. Митропольский, В. А. Рубаков, А. Н. Сисакян, А. А. Славнов, А. Н. Тавхелидзе, Д. В. Ширков.

К 100-летию Н. Н. Боголюбова (Как возник символ $M \cap \Phi$?)

В. С. Владимиров

В 2009 году исполняется 100 лет со дня рождения академика Николая Николаевича Боголюбова (21.08.1909 – 13.02.1992). В связи с этим уместно вспомнить здесь о его научном наследии, о его влиянии как математика на развитие современной теоретической и математической физики, о его жизненном пути, о его личности, о его мощном интеллекте, отмеченном печатью гениальности. Н. Н. Боголюбов – математик Божьей милостью – по праву принадлежит к той плеяде великих русских учёных XX века, которые создали всемирно известную математическую школу в нашей стране. Его имя занимает достойное место в мировой математике, наряду с именами Пуанкаре, Гильберта, Колмогорова, Дирака, Понтрягина, ...

Всё новые годы отделяют нас от того дня (13.02.1992), как не стало Николая Николаевича – великого труженика и мастера науки. Однако трудно примирить факт его смерти с тем величием духа, который был ему свойственен, с теми яркими и живыми впечатлениями, которые мы имели от всей его жизни, столь богатой идеями и делами. И кажется, что Николай Николаевич не покинул нас навсегда, оставив нам самое ценное и нетленное – его идеи, методы и результаты, – на что не распространяется власть смерти.

Поражает широта исследований Н. Н. Боголюбова в математике, механике, физике. Это – динамические системы, вариационное исчисление, почти периодические функции, численные методы, теория колебаний, асимптотические методы, статистическая механика, статистическая физика, квантовая теория поля, квантовая статистическая физика, кварковые модели (цвет), автомодельная асимптотика, сверхтекучесть и сверхпроводимость, управляемый термоядерный синтез, ... Во всех этих направлениях Николаю Николаевичу принадлежат выдающиеся результаты.

В послевоенный период появились замечательные работы Н. Н. Боголюбова по современной математике (например, теорема Боголюбова “Об острие клина” породила новое направление

в математике и математической физике) в связи с созданием математического аппарата для решения новых задач теоретической физики и атомной энергетики. Н. Н. Боголюбов никогда не доказывал теорем вообще, всякая теорема доказывалась им для чего-либо, сразу шла, как говорят, в “дело”. Поразительно, как, не имея формально систематического образования, Николай Николаевич, благодаря своему таланту и интуиции, быстро схватывает математическую суть физической задачи, преодолевая трудности, переоткрывает, если нужно, известные факты или формулы, привнося новые неожиданные идеи, создает новый мощный метод с большим запасом “прочности”, оставляя своим ученикам дальнейшие обобщения, уточнения, доработки, ... Мы, его ученики, неоднократно наблюдали такой его творческий подъём, восхищались работой Мастера, на деле видели, как происходит влияние физики на математику. С другой стороны, он рассматривал математику не только как средство для вычислений, но и как метод получения нового знания – как из нескольких очевидных положений (аксиом) с помощью математики, как говорят “на кончике пера”, вывести новые закономерности. Вот что писали ученики Николая Николаевича к его 80-летию со дня рождения: “Главная черта научного стиля Н. Н. Боголюбова состоит в умении оценить ключевой характер проблемы и затем, не останавливаясь перед трудностями, создать адекватный метод решения этой проблемы (вот где проявляется гильбертовское – “Wir müssen wissen, wir werden wissen.”), причём влияние математики и физики заставляет каждого, изучающего работы Н. Н. Боголюбова, вспомнить о тех временах, когда представители точных наук звались просто натурфилософами”.

Математическая физика сегодняшнего дня это – синтез почти всех разделов современной математики, начиная с математической логики и теории чисел вплоть до вычислительной математики с широким использованием суперЭВМ. По существу в этом и состояло различие между школами Боголюбова и Ландау в 40–50-е годы. Время рассудило спор – уже давно физики широко используют самые абстрактные разделы современной математики – от математической логики и теории гомологий до p -адических чисел.

Вклад Н. Н. Боголюбова в физику не ограничивается только теоремами, строго подтверждающими результаты, в основном уже известные или понятные физикам. Им получен целый ряд но-

вых выдающихся результатов в фундаментальной физике, таких как теория неидеального Бозе-газа, цепочка кинетических уравнений, новый метод в теории сверхпроводимости, цветные кварки и др.

Николай Николаевич незадолго до его ухода от нас с интересом ознакомился с идеями, возникшими в связи с гипотезой о неархимедовой структуре пространства-времени на Планковских расстояниях (порядка 10^{-33} см), и возникновением нового направления в современной математической физике – р-адической математической физики. Он благословил это направление.

Изустная летопись даже сохранила вопрос “отца кибернетики” Норберта Винера: “А не существует ли несколько Боголюбовых, каждый из которых – крупнейший специалист в своей области?”.

Не случайно на международном конгрессе математиков, Берлин-1998, добрая половина приглашенных докладов в названии содержала слово “квантовый”. О влиянии Н. Н. Боголюбова на мировую науку говорит и тот факт, что на международном конгрессе по математической физике, Лондон-2000, многие докладчики опирались на работы Боголюбова. А Нобелевская премия по физике-2001 была присуждена за экспериментальное открытие бозе-эйнштейновского конденсата в разреженных газах, что полностью подтвердило теорию Н. Н. Боголюбова 1947 года о сверхтекучести. К сожалению, в пресс-релизе об этой премии имя Боголюбова не было даже упомянуто. Это же относится и к Нобелевской премии по физике-2004 по сверхпроводимости и сверхтекучести.

Органическое слияние математики и физики в творчестве Н. Н. Боголюбова позволило ему внести решающий вклад в развитие теоретической физики и фактически заложить основы современной математической физики, продолжающей традиции Гильберта, Пуанкаре, Эйнштейна, Дирака.

Н. Н. Боголюбов – создатель школ по математике, теоретической и математической физике и механике в Киеве, Москве и Дубне. Дальнейшее развитие Боголюбовского научного наследия продолжали его многочисленные ученики и последователи, создавшие, в свою очередь, свои школы в Москве, Киеве, Дубне, Протвино, Тбилиси, Кишенёве, Ереване, Новосибирске, Львове, Иркутске.

Уже в 1963 году Н. Н. Боголюбов имел полное основание утверждать: “Основные понятия и методы квантовой теории поля становятся всё более математическими”. Теперь можно бы сказать больше: “Теоретическая физика всё в большей степени становится математической физикой”.

В программном выступлении на открытии Международного совещания по проблемам квантовой теории поля (Алушта, май 1981) Н. Н. Боголюбов так оценивал положение в современной математической физики:

“У нас на глазах за последние годы оформилась совершенно новая область науки, которую уместнее всего назвать современной математической физикой.

Она имеет то же генетическое происхождение, что и классическая математическая физика. Но если теория дифференциальных уравнений в частных производных порождалась задачами классической физики: теорией потенциала, теорией распространения электромагнитных волн и т.п., то оказывается, что современная теоретическая физика – квантовая теория систем с бесконечным числом степеней свободы – требует иных, более абстрактных и современных математических средств. Это, в первую очередь, теория обобщённых функций, функциональный анализ и теория операторов, теория представлений групп и алгебр, топологическая алгебра и т.п.

Решение новых физических задач квантовой теории поля сначала искали на путях усовершенствования обычных методов квантовой механики. В это время физики успели убедиться, что для получения разумных ответов на свои вопросы они должны глубже понять математическую природу объектов исследования, таких как обобщённые функции или неограниченные операторы, повысить принятый стандарт доказательной силы аргументации.

В дальнейшем, для того, чтобы освободиться от чрезмерной и иногда бессмысленной детализации, стали изыскивать аксиоматические пути построения теории. Тогда стало очевидно, что современные математические методы позволяют получать иногда очень сильные результаты. Вспомним в этой связи о теории многих комплексных переменных, или о понятии слабой эквивалентности представлений.

Вспомним, наконец, что ряд специфических квантовых явлений является прямой физической иллюстрацией знаменитой тео-

ремы фон Неймана о существовании неэквивалентных представлений в случае бесконечного числа степеней свободы.

Упомянутые примеры относятся и к квантовой электродинамике, и к теории сильных взаимодействий при высоких энергиях, и к задачам статистической физики. В частности, в физике сильных взаимодействий, ввиду сложности динамической картины, особенно полезны оказались дисперсионные методы, основанные на общих аналитических свойствах амплитуды процесса. Они имеют уже сейчас непосредственные приложения к потребностям экспериментальных исследований.

Мы находимся в самом начале пути. Достаточно вспомнить, что вне теории возмущений ещё не построено ни одного нетривиального примера квантовой теории поля, достаточно близкого к реальному физическому миру в четырех измерениях.

Обращение физиков к методам современной математики, интерес математиков к задачам квантовой физики – взаимно плодотворным.”

Эти основополагающие принципы были заложены Н. Н. Боголюбовым при создании как нового журнала “Теоретическая и математическая физика” (ТМФ, 1969), так и при организации первой Международной конференции по теоретической и математической физике (1972).

Оба эти направления были оснащены символом

$$M \cap \Phi,$$

(M – Математика; Φ – Физика¹), отражающим, следуя традициям Боголюбовской школы, общее между математикой и физикой, между математиками и физиками.

В чём причины почти одновременного появления в СССР, в школе Боголюбова, нового журнала и новой международной конференции?

Были случаи, когда некоторые физические журналы (например, ЖЭТФ) отклоняли работы сотрудников школы Боголюбова на том основании, что они слишком “математические”, содержали такие крамольные слова как “теорема”, “доказательство”, “необходимо и достаточно” и др.

Назрела настоятельная необходимость в создании нового журнала по теоретической и современной математической физике.

¹Ф – фита – русск.

Такой журнал был создан по инициативе Н. Н. Боголюбова в 1969 году, это – “Теоретическая и математическая физика”, в настоящее время всемирно известный журнал. Создание журнала сопровождалось преодолением многих бюрократических препятствий: нужно было убедить три заинтересованные отделения Математики, Ядерной физики и Общей физики и, наконец, – Президиум АН СССР в настоятельной необходимости такого журнала, а также получить одобрение трёх отделов ЦК КПСС – Науки, Агитпропа и Обороны.

Главным редактором журнала был назначен Н. Н. Боголюбов, его заместителями – В. С. Владимиров и А. Н. Тавхелидзе, ответственным секретарём – М. К. Поливанов. Заведующей редакцией была приглашена Т. В. Рогозкина. Было решено, что журнал будет ежемесячным и его первые три пробных номера (том 1-й) выйдут в октябре, ноябре и декабре 1969 года и весь тираж этих выпусков выкупит Объединённый институт ядерных исследований (ОИЯИ, Дубна). Регулярный выпуск томов по подписке начнётся с января 1970 года.

С первых дней работы над журналом были высказаны пожелания оснастить журнал характерным логотипом, отражающим то общее, что объединяет математиков и физиков, заинтересованных в этом журнале. После нескольких вариантов символ приобрёл современную форму

$$M \cap \Phi,$$

и был одобрен Николаем Николаевичем.

То же самое относится и к конференции по теоретической и математической физике. На Рочестерских конференциях (Чикаго, сентябрь, 1972; Киев, июль, 1959) ряд работ по математической физике считались слишком математизированными для физики высоких энергий. Поэтому назрела необходимость в регулярно действующей международной конференции по современным проблемам теоретической и математической физики.

По инициативе Николая Николаевича и при поддержке возглавляемого им Отделения математики АН СССР в течение 1972 года проводилась интенсивная работа в Математическом институте им. В. А. Стеклова по подготовке конференции. Был составлен список приглашённых иностранных и советских учёных (около 400 человек). Международный математический союз (IMU)

поддержал конференцию. Следуя изначальным принципам Боголюбовской школы, конференция была оснащена (и одобрена Н. Н. Боголюбовым) той же эмблемой, $M \cap \Phi$, что и журнал ТМФ.

С 12 по 18 декабря 1972 года в Москве, в Математическом институте им. В. А. Стеклова АН СССР, состоялась Международная конференция по математическим проблемам квантовой теории поля и квантовой статистики (председатель оргкомитета Н. Н. Боголюбов, заместители председателя В. С. Владимиров и А. Н. Тавхелидзе).

Эта, московская, конференция положила начало регулярным международным конференциям (симпозиумам) по теоретической физике и современной математической физике, проводимых в рамках Международной ассоциации по математической физике (IAMP). Следующие конференции проходили в Варшаве (1974), Киото (1975)², Риме (1977), Лозанне (1979), Западном Берлине (1981), Боулдере (1983), Марселе (1986), Суонси (1988), Лейпциге (1991), Париже (1994), Брисбене (1997). Последние четыре конференции – XIII-я в Лондоне (ICMP-2000), XIV-я в Лиссабоне (ICMP-2003), XV-я в Рио-де-Жанейро (ICMP-2006) и предстоящая XVI-я в Праге (ICMP-2009) уже называются Международными конгрессами по математической физике.

В работе московской конференции приняли участие 280 учёных, в том числе 189 из СССР и 91 из 18 зарубежных стран. В работе Конференции принимали участие как математики, так и физики-теоретики, работающие в квантовой теории поля, квантовой статистической физике, теории элементарных частиц и в родственных (related) областях математики: теория функций многих комплексных переменных, обобщённые функции, неограниченные операторы, операторные алгебры, вычислительная математика. Среди иностранных учёных участвовали – Н. Araki, R. Haag, A. Licnerowicz, H. Lehmann, J. Glimm, A. Jaffe, I. Segal, I. Bialinicki-Dirula, K. Hepp, M. Flato, I. T. Todorov, S. Doplicher,

²В трудах этого симпозиума (Lecture Notes in Physics, volume 39, International Symposium on Mathematical Problems in Theoretical Physics, Springer-Verlag, 1975) проф. Н. Araki пишет следующее: “These kind of international meetings of mathematical physicists was started by the International Conference on Mathematical Problems in Quantum Field Theory and Quantum Statistics held at Steklov Mathematical Institute in Moscow, USSR, on December 12–18, 1972. This Symposium is the second in the series. The symbol mark $M \cap \Phi$ adopted in both meetings denotes the intersection of mathematics and physics and well indicates the interdisciplinary character of these meetings.”

D. Sternheimer, D. Kastler, J. Bros, D. Iagolnitzer, R. Streater, C. DeWitt-Morette, G. Sommer, E. R. Caianiello, J. R. Klauder, A. Uhlmann, N. M. Hugenholtz, E. C. D. Cohen, G. Lassner, E. Brezin, Y. Tomozawa, J. Lukierski, K. Pohlmeier, J. E. Roberts, O. Steinmann, B. Schroer, W. Zimmermann, H. Leutwyler, R. G. Newton, M. Takesaki, H. Reeh, N. N. Khuri, V. Mielnik, J. Simon, H. Dorn, H. J. Kaiser.

Из числа советских участников отметим следующих: Н. Н. Боголюбов, Н. Н. Боголюбов (мл.), В. С. Владимиров, И. В. Волович, В. Г. Кадышевский, А. А. Логунов, В. А. Матвеев, А. Н. Сисакян, А. А. Славнов, А. Н. Тавхелидзе, Л. Д. Фаддеев, Д. В. Ширков.

Формальное открытие конференции происходило в Большой физической аудитории Физического факультета Московского университета докладом декана Физического факультета профессора В. С. Фурсова. Открыть это заседание Н. Н. Боголюбов поручил мне. Вся остальная работа конференции проходила в Математическом институте им. В. А. Стеклова. Она открылась пленарным заседанием с двумя докладами: Н. Н. Боголюбова, В. С. Владимирова, А. Н. Тавхелидзе “Об автомодельной асимптотике в квантовой теории поля” и Р. Хаага, С. Доплихера, Д. Робертса “Локальность и статистика”. Все остальные доклады (а их было 90) были разделены по тематике на три параллельные секции:

- Секция I “Аксиоматическая квантовая теория”,
- Секция II “Поля и частицы”,
- Секция III “Математические вопросы квантовой статистики”.

Труды Конференции опубликованы в Трудах Математического института им. В. А. Стеклова, Москва: Наука, 1975, т. 135, часть I, Аксиоматическая квантовая теория поля; 1975, т. 136, часть II, Поля и частицы. Математические вопросы квантовой статистики.

Содержание тома 135. Аксиоматическая квантовая теория поля, с. 5–251

В. А. Алебастров, Г. В. Ефимов (ОИЯИ), О построении нелокальной квантовой теории поля, с. 5–17.

H. Araki (Japan), Relative hamiltonian for states of von Neumann algebras, p. 18–25.

N. N. Bogolubov, V. S. Vladimirov, A. N. Tavkhelidze (USSR), On automodel asymptotic in quantum field theory, p. 26–52.

J. Bros, D. Iagolnitzer (France), Causality and local analyticity: general results and some applications to quantum field theory, p. 54–67.

В. С. Владимиров (СССР), Аналитические функции многих комплексных переменных и квантовая теория поля, с. 68–79.

J.-L. Bonnard, R. F. Streater (England), Local gauge models predicting the own superselection rules, p. 81–85.

М. К. Волков (СССР), Экспоненциальное взаимодействие скалярных безмассовых полей (третий порядок), с. 87–93.

I. Ya. Arefieva, A. K. Pogrebkov, V. N. Sushko, I. V. Volovich (USSR), The renormalized hamiltonian, the local fields, and the Scattering theory for some translationally-invariant models of quantum field theory, p. 95–104.

J. Glimm (USA), Particals and fields, p. 105–106.

S. Doplicher (Italia), Locality and particle statistics, p. 107–113.

C. DeWitt-Morette (USA), Feynman's path integrals, p. 115–119.

O. I. Zavialov (USSR), Renormalization and indefinite metric, p. 120–125.

Yu. Zinoviev, S. S. Horuzhy, V. M. Sushko (USSR), Equivalence properties of coherent superselection sectors and description of physical symmetries in algebraic axiomatic theory, p. 127–136.

G. Sommer, On the dynamical contents of two-particle structure, positivity, crossing symmetry, and analyticity, p. 137–148.

E. R. Caianiello (Italy), On the analytic renormalization of Green's functions, p. 149–159.

John R. Klauder (USA), Ultralocal approach to quantum field theory: a survey of present results, p. 160–166.

G. Lassner, A. Uhlmann (DDR), On Op^* -algebras of unbounded operators, p. 168–173.

H. Lehmann (BRD), Chiral-invariant field theory and pion-pion scattering, p. 174–177.

A. Lichnerowich (France), Quantum field theory and a curved back groups, p. 178–184.

Б. В. Медведев, В. П. Павлов, М. К. Поливанов, А. Д. Суханов (СССР), Метод расширенной S -матрицы в квантовой теории поля, с. 186–197.

V. V. Medvedev, A. D. Sukhanov (USSR), *T*-products in Bogolubov's axiomatics, p. 198–205.

J. E. Roberts (USA), Must there be gauge group? p. 206–209.

A. A. Славнов (СССР), Перенормировка теории с нетривиальной группой внутренней симметрии, с. 210–216.

Л. Д. Фаддеев (СССР), Дифференциально-геометрические структуры и квантовая теория поля, с. 218–223.

M. Flato, J. Simon, D. Sternheimer (France), Remarks on axiomatic quantization of the gravitational field, p. 224.

A. С. Холево (СССР), Математические проблемы теории квантовых каналов, с. 226–227.

Ю. М. Широков (СССР), Ковариантные разложения для положительных операторов в точке совпадения времён, с. 228–235.

O. Steinmann (Switzerland), Scattering of infraparticles, p. 236–239.

B. Schroer (BDR), Review on recent progress in renormalization theory, p. 240–251.

Содержание тома 136. Поля и частицы, с. 5–350

A. Ц. Амадуни, В. С. Погосян, Э. В. Сехпосян (СССР), Применение метода Ньютона–Канторовича в физике элементарных частиц, с. 5–14.

П. Н. Боголюбов (ОИЯИ), Причинность инвариантных форм-факторов в разложениях коммутаторов токов, с. 15–33.

A. Н. Валл, В. В. Серебряков (СССР), Низкоэнергетические дисперсионные теории, с. 34–38.

И. Ф. Гинзбург, А. В. Ефремов (СССР), Масштабная инвариантность, элементарные частицы и рассеяние при высоких энергиях в квантовой теории поля, с. 39–69.

M. I. Gorenstein, V. A. Miransky, V. P. Shelest, B. V. Struminsky, G. M. Zinovjev (USSR), Statistical method in DRM, p. 70–83.

A. D. Donkov, V. G. Kadyshevsky, M. D. Mateev, R. M. Mir-Kasimov (JINR), Extension of the *S*-matrix of the mass shell and momentum space of constant curvature, p. 85–129.

H. Dorn, H. J. Kaiser (DDR), Asymptotic behaviour of the planar one-loop correction to the Regge trajectory in the dual model, p. 130–144.

A. N. Kvinikhidze, D. Ts. Stoyanov, Quasipotential type equations for the relativistic three-particle system, p. 145–161.

С. П. Кулешов, В. А. Матвеев, А. Н. Сисакян, М. А. Смондырев (ОИЯИ), Изучение модели взаимодействия нерелятивистской частицы со скалярным квантованным полем методом функционального интегрирования, с. 162–176.

N. N. Khuri, G. Auberson (USA), Analyticity in several variables and physical parametric sum rules, p. 177–188.

H. Leutwyler (Switzerland), On causality tests for inelastic electron scattering [1], p. 189–191.

А. А. Логунов, М. А. Мествиришвили (СССР), Аналитичность, унитарность и ограничение на инклюзивные сечения при высоких энергиях, с. 194–219.

V. A. Meshcheryakov (USSR), Dynamic form of the Low type equations, p. 220–223.

R. G. Newton (USA), The quantum mechanical tree-body problem in terms of L^2 kernels, p. 224–228.

G. Pócsik (Hungary), Higher order corrections to weak processes, p. 229–231.

Г. П. Пронько, Л. Д. Соловьёв (СССР), Низкоэнергетические фотоны в S -матричной электродинамике, с. 232–250.

M. Takesaki (Japan), Duality in properly infinite von Neumann algebras, p. 251–253.

I. T. Todorov (JINR), Conformal invariant euclidean quantum field theory, p. 254–293.

R. N. Faustov (JINR), The Dyson equation for the two particle Green function and the bound state problem, p. 295–300.

A. T. Filippov (JINR), Singular potentials and their applications to composite of hadrons with indefinitely rising Regge trajectories, p. 302–310.

А. А. Хелашвили (СССР), Представление $(1, 8) \oplus (8, 1)$ в гамильтониане адронов на примере SU_3 сигма-модели, с. 312–322.

K. Hepp (Switzerland), On phase transitions in open systems far from thermal equilibrium, p. 323–332.

D. V. Shirkov (JINR), Ultraviolet asymptotics of propagators and higher Green functions, p. 333–350.

Содержание тома 136. Математические вопросы квантовой статистики, с. 351–431

Н. Н. Боголюбов (мл.), А. С. Шумовский (СССР), О методе вычисления квазисредних, с. 351–360.

В. А. Москаленко, А. М. Урсу, Н. И. Ботошан (СССР), Метод исследований плотностей электронных состояний сверхпроводящих сплавов, с. 362–369.

Д. Я. Петрина, А. К. Видыбида (СССР), Задача Коши для кинетических уравнений Боголюбова, с. 370–378.

В. Н. Попов (СССР), Некоторые применения континуальных интегралов к теории Бозе-систем, с. 379–388.

H. Reeh (BDR), Problems of the ground state of the infinite Heisenberg antiferromagnet, p. 390–398.

Б. И. Садовников, В. К. Федянин (СССР), Неравенство Н. Н. Боголюбова в моделях статистической механики, с. 399–407.

Y. Tomazawa (Japan), Regularity in the critical phenomena, p. 408–412.

Ю. А. Церковников, Ю. Г. Рудой (СССР), Спектр и корреляционные функции анизотропного ферромагнетика Гайзенберга, с. 414–423.

И. Р. Юхновский (СССР), Метод смещений и коллективных переменных, с. 425–431.

Автор благодарит И. В. Воловича за полезные обсуждения и замечания.

Отдельные эпизоды и высказывания Н. Н. Боголюбова

В. С. Владимиров

1. При обсуждении сложных научных и научно-организационных проблем (особенно в Арзамасе-16), когда нужно было обращаться в вышестоящие инстанции, Н.Н. часто употреблял украинскую мову, например, «Це дило треба разжуваты».

2. Часто говаривал: «Пес его знает!», и никогда не употреблял слово «черт».

3. По поводу отъезда чл.-корр. АН ССР В. Г. Левича за рубеж Н.Н. продекламировал шуточные

Частушки Академические

Не хочу я жить в Рязани,
Не хочу плясать кадриль,
Хочу сделать обрезастья
И уехать в Изроиль.

4. На Ученом совете МИАН (председатель – И. М. Виноградов, в его кабинете) обсуждались кандидаты по выборам в члены АН СССР, в частности, по Сибирскому отделению – кандидатура Л. В. Канторовича в академики. Академик А. А. Дородницын вскочил с места и написал на доске по-арабски (может быть, на фарси) фамилию Канторовича. В это время в кабинет быстро вошел опоздавший Н.Н. и, мгновенно окинув взглядом происходящее и указывая на доску на фамилию Канторовича в арабской транскрипции, сказал: «Здесь три ошибки». А. А. Дородницын стал с помощью Н.Н. исправлять написанное.

5. Иван Матвеевич Виноградов – основатель Математического Института им. В. А. Стеклова АН СССР (впоследствии РАН) и первый его директор в течение около 50 лет. С первых же дней приезда Николая Николаевича Боголюбова в Москву, в Математический Институт им. В. А. Стеклова, Иван Матвеевич всячески поддерживал его работы по математике и теоретической физике.

Так¹, в 1946 году Н. Н. Боголюбов объявил И. М. Виноградову, что он теоретически решил проблему сверхтекучести и предлагает сделать доклад на сессии Отделения физико-математических наук Академии Наук СССР. В этом докладе Боголюбов впервые на микроскопическом уровне объяснил явление сверхтекучести. Феноменологическая теория сверхтекучести разрабатывалась Львом Давыдовичем Ландау. На докладе выяснилось, что кривая Николая Николаевича не совпадает с кривой Л. Д. Ландау. Иван Матвеевич был очень обеспокоен этим, а Николай Николаевич стал проверять свои формулы. Через неделю он объявил Ивану Матвеевичу, что всё тщательно проверено и его формулы верны.

Иван Матвеевич настоял перед Отделением, чтобы вторично поставить доклад Боголюбова. На докладе выяснилось, что кривая Н. Н. Боголюбова была верна.

¹Об этом рассказывал сам И. М. Виноградов.

Воспоминания о Н. Н. Боголюбове

В. П. Маслов

До четвертого курса я учился на кафедре теоретической физики, а затем, поговорив с А. Н. Тихоновым на лестнице физфака, перешел на кафедру математики.

Но моя связь и дружба со студентами и преподавателями прежней кафедры сохранилась, и когда Н. Н. Боголюбов переехал в Москву, я со своими друзьями стал слушать его первые лекции.

Уже заранее, после замечательных лекций И. П. Базарова о методе Боголюбова, мы, студенты, его обожествили. Слушателей-фанатов было немного, и во главе всей компании стоял уже защитивший диссертацию у Я. П. Терлецкого А. Логунов.

Это был как бы переход в новую эру и в новую веру, в новую безошибочную логику. Мы встречались с Поливановым и Толмачевым и, гуляя, обсуждали лекции, собирались вместе в кафе. Незабвенные времена.

Когда я был уже аспирантом кафедры математики, я был назначен секретарем конкурсной комиссии по студенческим дипломным работам. А Боголюбов был ее председателем. Предстояло вручать награды в большой физической аудитории, и я должен был проводить туда Боголюбова. Я пришел на кафедру и сел в ожидании того, когда Боголюбов закончит научное обсуждение с Бончем и другими учениками. Я знал, что народ уже собрался в аудитории, и с нетерпением смотрел на часы. Наконец, Боголюбов обратил внимание на мои отчаянные взгляды, и мы пошли в аудиторию. По дороге он стал пошевеливать пальцами и спросил: “Где?” – “Что где?” – “Текст”. Я ахнул и понял, что должен был заранее написать текст его выступления. Прошли за стол аудитории, и я стал быстро сочинять текст, а Боголюбов возгласил: “Почтим вставанием память великого физика Альберта Эйнштейна”. Все встали. За это время я настроил текст.

Я помню как-то, много позже, один генерал, с которым я беседовал по личным делам, случайно обронил фразу: “Ну, к Боголюбову я не могу обратиться – это не мой уровень”. Я запомнил эти

слова потому, что у ученых того времени не было такого понятия иерархии, и обратиться к Боголюбому, особенно по научным вопросам, каждый из нас мог без каких-либо затруднений или стеснений.

Причем Боголюбов понимал все с полуслова. Я помню, как-то на юге я пересекался с ним на какой-то маленькой пристани и рассказал ему об асимптотике континуального интеграла Фейнмана. Мимолетный был разговор, но Боголюбов с ходу понял логику рассуждения. Н. Н. Боголюбов был очень умен и наблюдателен как бы со стороны, как бы “с высоты своего величия”, – его характеристики окружающих были необыкновенно метки и остры.

Он был моим оппонентом и на кандидатской и на докторской диссертации. Правда, отзывы писал я сам, а он их только читал. Но я настолько усвоил стиль Боголюбова, что оба раза он был доволен. А я очень любил, когда на его лице выражалось удовлетворение.

Как-то в молодости я шел по улице с мамой, и нам повстречался Боголюбов. Я поздоровался, и вдруг Боголюбов расшаркался и поцеловал маме руку по всем старинным правилам, которым меня учила вторая жена моего покойного деда. Мама спросила меня: “Кто это?” Я говорю: “Боголюбов!!!” – “А я думала, что это деятель искусства”. Тут я мысленно воспроизвел сцену и сообразил: Боголюбов был в бабочке, одет, как денди. Он был тогда еще довольно молодой.

В те времена, не в силу моей религиозности, а из фрондерства, присущего молодости, я каждый раз на Пасху ходил на крестный ход и даже выписывал журнал “Вестник Московской Патриархии”. Тогда было мало знатоков в этой области, сейчас я уже все давно забыл, но помню, что Боголюбов это оценил. Как-то разговор зашел о погоде. Я говорю: “Что Вы хотите, это же сретенские морозы”. Боголюбов улыбнулся: “Да, все по закону”.

Как-то много позже мы шли вдвоем по Дубне по направлению к его коттеджу. Шел снег, и Боголюбов задумчиво процитировал что-то про крупный снег из “Белой гвардии” Булгакова. Оказалось, что это было его самое любимое произведение. Он сказал: “Ведь, я даже слышал взрыв гимназии” (в “Белой гвардии” в сцене, когда полковник Малышев распускает свой отряд, дислоцированный в гимназии, взрыв не упоминается).

Однажды я навестил Боголюбова уже в больнице на Мичуринском проспекте. Его не было в палате. А на столе лежали

свеже исписанные бисерным почерком листы с формулами. Чувствовалось, что ему доставляет эстетическое удовольствие красивый вывод формул красиво оформлять.

Мои встречи с Николаем Николаевичем были очень редкими, но настолько запоминающимися, что я их здесь все, наверное, описал.

Помню также, конечно, что Боголюбов поддерживал меня на выборах в Академию. Накануне выборов я у него сел пить чай. Я еще стоял, когда он проговорил: “У меня был один член-корреспондент (из конкурирующих со мной – ВМ) и от имени семи других сказал, что если проголосую за Вас, они будут голосовать против сына” (Н. Н. Боголюбов-мл. как раз баллотировался в то же время). Я посмеялся: “Выборы в академики проходят перед выборами в член-корры, посмотрим, что они скажут после выборов в академики”. Боголюбов воспринял эту шутку и ответил, смеясь: “Заговорят по-другому!” Еще раньше Боголюбов сказал мне, указывая вверх: “Что-то там опять против Вас”. Я спросил: “Опять первый отдел?” – “Да нет”.

Мне рассказывали, что на экспертной комиссии было озвучено мнение из ЦК: перевести Маслова из кандидатов в академики в кандидаты в члены-корреспонденты. Но Боголюбов отказался это сделать без моего согласия. Мне позвонили, спросили, и я согласия не дал.

Я был знаком с Н. Н. Боголюбовым и его школой со времени его переезда в Москву и могу сказать, что Боголюбов – это целая эпоха, эпоха нового математического взгляда на физику.

14 марта 2009 г.

Слово об Учителе

В. А. Матвеев

Само сознание, что есть такой человек, для меня было очень важно в жизни. Это был для меня высший авторитет не только в науке, но и в человеческом плане. Я думаю, что мы очень многое в жизни воспитывали в себе, осознавая, что есть такой человек. Для меня он своего рода идеал ученого, учителя. Конечно, недостижимый. . . Он создал целый ряд подходов, которые сегодня практически определяют современное развитие науки. Он всегда был очень скромен по поводу своих основных достижений, но мы видим, что они играют роль основополагающих, они живут, развиваются, и, может быть, многие еще не осознают, что живший рядом с нами еще недавно ученый заложил краеугольные камни современной науки. Это мыслитель в высшем понимании, это человек, который определил взгляд на развитие Вселенной начиная от самых микроскопических ее особенностей до целостного видения проблем. Например, проблемы иерархии времени, которые он когда-то решал исходя из задач статистической механики, это основная проблема, важная для понимания обратимости времени вообще в физике и законов эволюции Вселенной. Это ученый первой величины.

Перевернутый маятник (история одной легенды)

И. Н. Мешков

Мне не довелось общаться, не говоря уже – работать, с Николаем Николаевичем Боголюбовым. Но методы, развитые им в теории нелинейных колебаний, давно стали рабочим “инструментом” в физике ускорителей заряженных частиц. И познакомиться с ним мне потребовалось еще в начале научного пути. По-видимому, это объективная реальность: личность ученого масштаба академика Боголюбова неизбежно оказывает влияние в областях, которым его работы изначально и не были адресованы.

Сегодня немало уже сказано и написано о несостоявшихся нобелевских лауреатах. Не миновала эта “горькая чаша” и Николая Николаевича. Эта история теперь хорошо известна, и, думаю, ее еще раз расскажет кто-то из авторов этого сборника. Я же впервые о ней узнал от своего учителя, тогда еще не академика, Бориса Валерьяновича Чирикова. Он же рассказал мне о любопытном факте из биографии Николая Николаевича, о чём здесь и пойдет речь.

В Новосибирском университете (НГУ) с первых лет его существования был создан кабинет лекционных физических демонстраций, которые мне, в частности, очень пригодились при чтении курса классической электродинамики. С годами число демонстраций и их качество росли. В зимние и весенние школьные каникулы в НГУ ежегодно устраивали лекции для школьников и – посерьезнее – для учителей. Как правило, лекции также сопровождались демонстрациями, часть из которых учителя с удовольствием заимствовали. В их числе был известный “маятник Капицы” – маятник, шарнир подвеса которого закреплен на краю вращающегося диска. В демонстрации частота вращения шарнира постепенно увеличивалась (напряжением на обмотке электродвигателя), пока, наконец, маятник не переворачивался, к ликованию зрителей, в верхнее положение, где и “торчал” вполне устойчиво, подергиваясь с частотой вращения диска.

Прошло много лет. Читая лекции в Липецком политехническом институте, а позднее на кафедре МИРЭА в Дубне, я под-

готовил учебное пособие по классической механике и представил его на “суд” Борису Валерьяновичу. Был там описан и “маятник Капицы”. Через некоторое время, обсуждая мое сочинение, Борис спросил: “А ты знаешь, что маятник Капицы предложил на самом деле Н. Н. Боголюбов?” Я, конечно, вставил это примечание в книжку, не “раскапывая” историю. Но приглашение написать “что-то” в сборнике, посвященном памяти Николая Николаевича заставило меня к ней вернуться. К счастью, мой университетский друг А. Д. Суханов завершал в это время свой подвижнический труд редактирования 12-томного собрания сочинений академика Боголюбова. Кому, как не ему знать, была ли такая работа? И, действительно, немедленно получаю точный адрес: том IV, глава 2, “Теория возмущений в нелинейной механике”. Там же, на стр. 301 нахожу подстрочное примечание: “Сб. трудов Ин-та строит. Механики АН УССР. 1950. № 14. С. 9–34”. А на следующей странице (§ 3) читаем:

“В качестве первого примера рассмотрим физический маятник, представляющий собой твёрдое тело, которое может свободно вращаться в определённой вертикальной плоскости вокруг своей точки подвеса. Пусть эта точка совершает в вертикальном направлении синусоидальные колебания с малой амплитудой a и высокой частотой ω таким образом, что

$$\omega > \omega_0 l/a, \quad a/l \ll 1.$$

Оказывается, что неустойчивое верхнее положение равновесия маятника может быть сделано устойчивым ...”. Здесь ω_0 и l – частота малых колебаний и приведённая длина физического маятника. Дальше приведено уравнение колебаний такого маятника и анализ этого уравнения, где получено условие устойчивости (стр. 305):

$$\omega > \sqrt{2}\omega_0 l/a \tag{34}$$

И делается вывод: “Итак, если частота вибраций точки подвеса достаточно велика, чтобы неравенство (34) было выполнено, то верхнее положение маятника становится устойчивым.” ...

Конечно, все сказанное несколько не умаляет заслуги Петра Леонидовича Капицы, продемонстрировавшего экспериментально, как принято считать, эффект “перевернутого маятника”.

Написав эту фразу, я остановился – а как же было на самом деле? Может быть, Сергей Петрович Капица знает ... Дозваниваюсь Сергею Петровичу.

“Конечно, помню ... Более того – это я подал ему эту идею. А услышал я про эффект “перевёрнутого маятника”, когда студентом слушал лекции по теоретической механике на третьем курсе в 1945–46 учебном году в Московском авиационном институте. Отец сразу же заинтересовался и решил эту задачу методом усреднения, как всё это описано у Ландау и Лифшица в “Механике”. Сейчас ... вот она тут у меня на полке ... Вот, страница 120 ... И там есть ссылка на Капицу” – “Да, да, Сергей Петрович, задача 1 к § 30. ... Только я ссылки не видел?! А какое у Вас издание?” – “У меня 1958 г. Может, позже эту ссылку опустили ... Я тогда тоже решил эту задачу, но через потенциальную энергию. Отец сказал, что это довольно сложный и “не прямой” путь ...”.

Закончив разговор, беру “Механику” и на стр. 120 издания 1965 г. нахожу подстрочное примечание, на которое раньше не обращал внимания: “Идея излагаемого метода принадлежит П. Л. Капице (1951)”. Имеется в виду метод усреднения, описанный в § 30. А задача 1, в которой как раз и описывается маятник на вибрирующей подвеске, решена введением “эффективной потенциальной энергии”. В этом случае легко получить выражение для стабилизирующей силы при произвольном колебательном движении. В целом это есть пример построения асимптотического решения задачи при нелинейном взаимодействии длиннопериодического движения с короткопериодическим быстрым возмущением.

И конечно, сам маятник был вскоре продемонстрирован экспериментально. Как рассказал Сергей Петрович, это было сделано в знаменитой “лаборатории” Петра Леонидовича на даче на Николиной Горе. В качестве двигателя использовался электромотор для швейной машины. Вскоре Пётр Леонидович попытался опубликовать полученное решение – в УФН, как сказал мне Сергей Петрович. Это удалось после заметных усилий, т.к. редакция журнала не сразу решилась принять статью “ссылного с Николиной Горы” (1951 г.).

Но и этим рассказом Сергея Петровича история для меня не закончилась. Показываю текст заметки А. Д. Суханову. Он реагирует незамедлительно: “Читал я эту работу Капицы! Но, помнится, не в УФН!”. И, действительно, вскоре присылает ссылку: П. Л. Капица, Динамическая устойчивость маятника при колеблющейся точке подвеса, ЖЭТФ, 21 (1951) 588. Всё-таки, не УФН, но год тот же, и критерий устойчивости (формула (34) у

Н. Н. Боголюбова), естественно, тот же, но получен он несколько иначе – методом последовательных приближений. Оба метода (Н.Н. и П.Л.) имеют свою ценность. В этой же статье описано (рис. 2) и простое устройство, демонстрирующее эффект “перевернутого” маятника. Такой приборчик и использовался на демонстрациях в НГУ.

Вот так оказалось, что практически одновременно и независимо (1950 и 1951 годы!) два выдающихся учёных решили одну и ту же задачу.

Простая, на первый взгляд, проблема устойчивости маятника на колеблющейся подвеске имеет, как хорошо известно, далеко идущие последствия – это лишь один частный случай широкого круга задач устойчивости нелинейных осцилляторов. Именно так и рассматривали этот пример оба классика. И найденные ими независимо решения привели к развитию методов нелинейной механики. Сам Боголюбов отмечает, в частности (стр. 305), что “между прочим, такого рода системами являются, например, некоторые гироскопы”. Ничего себе, “между прочим”. Сегодня хорошо известна роль гирокомпасов в навигации! Другим примером систем, подобных “перевернутому маятнику”, являются ускорители и каналы транспортировки пучков заряженных частиц на основе так называемой “жёсткой фокусировкой”.

Вот так красивая “игрушка” и независимо созданная теория этого эффекта послужили развитию нелинейной механики. А из рассказанной здесь истории следует, что знаменитый маятник с “неожиданными” свойствами правильнее именовать “маятник Боголюбова–Капицы”.

Воспоминание к 100-летию

Н. Н. Боголюбова

Н. Н. Боголюбов и развитие теории сверхпроводимости

В. А. Москаленко

Осенью 1957 года я поступил в годичную аспирантуру при кафедре физфака МГУ, руководимой Николаем Николаевичем. Работал я обычно в отделе статистической механики МИАН имени В. А. Стеклова, где общался с такими выдающимися учеными как Сергей Владимирович Тябликов, Дмитрий Николаевич Зубарев, Юрий Александрович Церковников и другие. В первый день приезда, когда я представился, Н.Н. сказал: “В дальнейшем будете общаться со мной на языке графов” – так он назвал диаграммы Фейнмана.

Это была героическая пора создания микроскопической теории сверхпроводимости с многочисленными научными семинарами на физфаке и в институтах Москвы, которые мы, аспиранты, не пропускали. В это время появилась работа Бардина, Купера и Шриффера, которая впервые решала проблему. В этом же 1957 году была опубликована в ДАН СССР работа Боголюбова, Зубарева и Церковникова по микроскопической теории сверхпроводимости. В ней содержался известный метод Боголюбова канонического (u, v) преобразования Ферми операторов, ставший общепризнанным. В следующем 1958 году Николай Николаевич публикует в ЖЭТФ микроскопическую теорию сверхпроводимости для модели Фрёлых взаимодействующих электронов и фононов.

Вспоминая, что весной 1958 года в комнате МИАН, где я сидел и работал, Николай Николаевич и Сергей Владимирович у доски обсуждали проблему сверхпроводимости, и Николай Николаевич сказал, обращаясь к Сергею Владимировичу, что существующая теория рассматривает два идеальных газа, взаимодействующих между собой, и в ней нет свойств реальных металлов, и что хорошо было бы создать теорию сверхпроводимости реальных металлов, в которых это явление происходит. Имелось

в виду, в частности, то обстоятельство, что в теории Бардина, Купера и Шриффера имеются такие универсальные величины, как относительный скачок теплоемкости, равный 1.43, и другие, не зависящие от вещества. Эксперимент показывает иное.

Приближалось лето 1958 года и пора отпусков, и Сергей Владимирович готовился к походу в сибирскую тайгу. Он и мне предложил составить ему компанию. Я сказал, что не могу, т.к. приехал в Москву всего на год, и кроме того на лето ко мне придут дочери и жена. Сергей Владимирович тогда сказал: “Вот Вы и займетесь этой темой”.

Мое глубокое уважение к Сергею Владимировичу заставляло меня интенсивно работать все лето, но безрезультатно. В середине сентября должен был вернуться из похода Сергей Владимирович, и я испытывал стыд от неудачи. В конце лета я понял, что не смогу идти к Сергею Владимировичу с пустыми руками и решил сделать хоть что-то. Так появилась у меня идея учесть у металлов перекрытие энергетических полос в окрестности уровня Ферми. На самом деле это перекрытие имеет место у большинства реальных металлов.

Для простоты был рассмотрен случай перекрытия двух электронных энергетических зон, и теория стала называется двухзонной теорией или теорией с перекрывающимися зонами. В отличие от однозонных теорий в этой теории учитывалось туннелирование связанных электронных пар между разными зонами, что приводило к их дополнительному связыванию. В этой теории универсальные соотношения БКШ уступили место выражениям, зависящим от свойств металлов. Работа была послана в печать в “Физику металлов и металловедение” в конце октября 1958 года и вышла в октябре 1959 года.

Пищу об этом, т.к. 15 ноября 1959 года в Phys. Rev. Letter поступила и 15 декабря того же года вышла работа трех американских авторов Сула, Матгаса и Уолкера, посвященная теории сверхпроводимости с перекрывающимися энергетическими полосами. Эта работа содержала лишь фрагмент нашей теории. Но на Западе только она и цитировалась.

Долгие годы теория сверхпроводимости с перекрывающимися энергетическими зонами оставалась экспериментально не подтвержденной, и лишь в 2001 году группа Акимичу ученых из Японии открыла сверхпроводимость в соединении диборида магния

MgB₂. Механизм сверхпроводимости в нем был признан многозонным. Сверхпроводимость в нем считается высокотемпературной, т.к. критическая температура этого соединения равна 40 градусам Кельвина, что превышает предел в 25 градусов для низкотемпературной сверхпроводимости. Новой теории сверхпроводимости до 2001 года было посвящено большое количество работ. Экспериментальное подтверждение инициировало новый всплеск активности в данной области физики сверхпроводимости.

Предвидение Николая Николаевича, много лет спустя, оказалось правильным. Хотел бы заметить, в заключение, что на склоне лет он интересовался высокотемпературной сверхпроводимостью, о чем свидетельствуют опубликованные в последние годы жизни его совместные работы с В. Л. Аксеновым, Н. М. Плакидой и мной.

Н. Н. Боголюбов и нелинейная механика¹

А. М. Самойленко

В 1994 году к 85-летию Н. Н. Боголюбова в журнале “Успехи математических наук” была опубликована моя статья [1] под таким же, как и настоящая статья, названием. Над статьей я работал полгода, заново пересмотрел все работы Николая Николаевича, относящиеся к этой теме, и работы других авторов, на которые я ссылался. Статья получилась довольно большая: 44 страницы, ссылок на литературу – 295. В процессе работы над обзором по такой фундаментальной теме мне пришлось, хоть я и не историк науки, не только расположить полученные здесь результаты в хронологическом порядке, но и наметить основные вехи развития нелинейной механики. К сожалению, такого глобального исследования еще не было сделано, и историкам механики здесь еще есть над чем поработать. Думаю, что такая ситуация сложилась не случайно: значительное количество методов нелинейной механики в историческом масштабе являются достаточно свежими и появились в результате творчества многих ученых, вокруг них кипели страсти и временами происходили острые дискуссии. Поэтому сейчас непросто сказать, например, какой личный вклад сделан Николаем Митрофановичем Крыловым, Николаем Николаевичем Боголюбовым, Юрием Алексеевичем Митропольским в метод, названный в их честь КБМ методом. В связи с этим я решил поделиться с Вами своими размышлениями и воспоминаниями как непосредственный участник событий происходивших в нелинейной механике с 60-х годов прошлого века, надеясь, что они заинтересуют специалистов по истории математики и окажутся полезными при написании истории развития этого раздела математики и математической физики в будущем.

В качестве эпиграфа к статье в журнале УМН [1] я взял цитату из предисловия к монографии Н. М. Крылова, Н. Н. Боголюбова “Новые методы нелинейной механики” [2]: “. . . чем и может

¹Статья основана на публикации А. М. Самойленко “М. М. Боголюбов і нелінійна механіка” // У світі математики. 2000. Т. 6. Вып. 2. С. 82–85 (по материалам доклада, сделанного автором на Международной школе по истории математики, проходившей в Каменец-Подольском с 1 по 7 июля 1999 г.).

быть объяснена, по мнению авторов, необходимость выделения общей совокупности вопросов по теории нелинейных колебаний в особую науку, которой можно было бы присвоить наименование Нелинейной механики”. А далее моя статья [1] начиналась такими словами: “В 1932 г. Н. М. Крылов и Н. Н. Боголюбов сообщили в Парижскую академию наук свои первые результаты, относящиеся к разработке новых методов исследования нелинейных колебаний [3]–[5]. Развитие этих результатов послужило основой их первой совместной монографии по теории нелинейных колебаний “Новые методы нелинейной механики” [2], сданной ими в издательство в том же 1932 г. и пролежавшей там два года. Эта монография явилась началом цикла фундаментальных исследований авторов в математической физике, продолжавшихся ряд десятилетий. За этот период Н. М. Крылов и Н. Н. Боголюбов создали совершенно новую область математической физики, которую назвали нелинейной механикой.”

Неожиданно для меня уже первые строки моей статьи вызвали неоднозначную реакцию. Так, когда в своем выступлении на Ученом совете Института математики академик НАН Украины В. С. Королюк, ссылаясь на мою статью, сказал, что нелинейная механика берет свое начало с 1932 г., Юрий Алексеевич Митропольский бросил реплику: “Это неправда!”. Далее он пояснил, что, по его мнению, нелинейная механика возникла почти одновременно с астрономией, когда люди наблюдали звезды.

В связи с этим случаем я хочу напомнить эпизод из неоконченного романа Кафки “Замок”. Там описано, как у хозяина замка был большой штат историков, которые только тем и занимались, что заново переписывали историю, исходя из настоящего. Они вычеркивали имена тех, кто по какой-то причине попадал в немилость к хозяину, и те исчезали, как будто бы их вообще не существовало. Ради тех, кто становились новыми фаворитами хозяина, историкам приходилось переписывать значительные периоды истории и приписывать им громкие родословные. Вот и историкам, которые пишут сейчас про математику недавнего прошлого, бывает достаточно непросто. В любом историческом исследовании, посвященном разделам математики, которые развиваются, по определению должен присутствовать и субъективный элемент, а возможно, и некоторая зависимость историка от тех лиц, о которых он может вспомнить или промолчать. Это я остро ощутил, когда перечитал свою статью через пять лет. При

ее написании я пытался быть максимально объективным, хотел расставить все точки над “i”, привести все имена, но и тогда, и сейчас я чувствую в некоторых местах влияние того, что я ученик Юрия Алексеевича, хотя, как мне кажется, я правильно передал исторический ход событий.

Мне тогда самому было очень интересно, пересматривая работы Н. Н. Боголюбова, наблюдать рождение новой науки – нелинейной механики. Правда, при этом мне было непросто дать оценку достижений Н. М. Крылова, Н. Н. Боголюбова и Ю. А. Митропольского. Можно сказать, что Николай Митрофанович был здесь вдохновителем и непосредственно не занимался этой проблемой. Таким гениальным ученым был его ученик Николай Николаевич, хотя вначале все работы подписывались: академик Н. М. Крылов, доктор Н. Н. Боголюбов, а затем уже один Н. Н. Боголюбов. И в этом есть определенная несправедливость, что у нас принято (возможно, это общеславянская черта) всегда первой ставить фамилию руководителя, ведь понятно, что, фактически, КБМ метод – это один метод – метод Н. Н. Боголюбова. В моей статье в журнале УМН [1] это утверждение нашло отражение в том, что фундамент нелинейной механики основывается на девяти теоремах Боголюбова, которые полностью (кроме седьмой, данной в сокращенном виде) были приведены в статье.

Теперь попробуем дать историческую оценку истоков нелинейной механики, а именно, существовала ли нелинейная механика до 1932 года или нет. Во время дискуссий по данному вопросу мне говорили, что Линштедт и многие другие, кто раскладывал решение дифференциального уравнения в ряд по степеням малого параметра, вот они и основали нелинейную механику. Оказывается, что это не так. Если быть точным, то следует сказать, что только в 1932 году появились те результаты, которые Н. М. Крылов и Н. Н. Боголюбов решили выделить в отдельную науку и назвать ее нелинейной механикой. Действительно, в теорию колебаний, в теорию движения Луны, в решение задач радиотехники внесли свой вклад много выдающихся ученых. Среди творцов метода малого параметра для построения периодических решений дифференциальных уравнений весомые результаты получили А. Пуанкаре, А. М. Ляпунов, Ван Дер Полю. Об этом так писали в своей монографии [2, стр. 85], Н. М. Крылов и Н. Н. Боголюбов: “Таким образом, Н. Poincaré и А. М. Ляпунов должны рассматриваться как основоположники этой новой главы механики, которой,

по нашему мнению, приличествовало бы наименование нелинейной механики и целью которой является создание общей теории нелинейных колебаний.” И далее на стр. 87: “Несмотря, однако, на всю их важность, знаменитые методы Poinsagé–Ляпунова являются применимыми, по крайней мере в их настоящем виде, только к изучению периодических колебаний, тогда как в радиотехнике, так же как и во многих других науках, приходится иметь дело часто с квази-периодическими колебаниями. Эти квази-периодические колебания связаны с квази-периодическими решениями дифференциальных уравнений, причем исследование последних представляет собой исключительной трудности проблему ... И там же они пишут: “В трех последовательных сообщениях [3]–[5] Парижской академии наук авторы настоящей монографии поставили себе целью содействовать решению проблемы, выдвинутой Всесоюзной конференцией по колебаниям, и установить новые методы, пригодные для исследования как периодических, так и квази-периодических колебаний.” Прорыв в этой области, сделанный Н. М. Крыловым и Н. Н. Боголюбовым, оказался решающим и абсолютно новым. Есть выражение: ничего на голом месте не возникает, у всего есть своя предыстория. Есть она и в тех новых идеях и методах, которые впервые получили и применили для решения новых нетривиальных задач Николай Митрофанович и Николай Николаевич. Они назвали эту теорию нелинейной механикой. Поэтому нужно с этим согласиться и считать датой рождения нелинейной механики 1932 год.

В ноябре 1932 г. в Киеве в предисловии к своей монографии [2] Н. М. Крылов и Н. Н. Боголюбов отмечали: “Содержание этой книги представляет собой развитие некоторых результатов, сообщенных авторами в 1932 г. в Парижскую академию наук [3]–[5], а также анонсированных в резюме (напечатанном также здесь в виде предисловия к этой книге) доклада “Fundamental Problems of the Non-Linear Mechanics” на Интернациональном математическом конгрессе (Цюрих, 1932 г.) и в статье “Problèmes fondamentaux de la Mécanique Non-Linéaire” (Revue générale des Sciences pures et appliquées, 1932), приводимой in extensor для интересующихся читателей в качестве французского предисловия к этой книге.” Эта книга задумывалась авторами как первая часть монографии, а “во второй, еще не опубликованной, части этой монографии будут изложены наши новые методы (в приложении, помещенном в конце этой книги, дается краткое пред-

ставление об этих методах) ...”. Программные положения новой теории были опубликованы в том же году в брошюре [6] (см. также [9]). Еще до выхода в свет монографии [2] в Киеве в 1934 г. были опубликованы две книги Н. М. Крылова и Н. Н. Боголюбова [7], [8] с изложением основных методов нелинейной механики.

Моя статья в журнале УМН [1] прошла тщательное рецензирование, было много замечаний и возражений, но это был уже 1994-й год, наша “оттепель”, когда стало возможным говорить про то, что одни работы публиковались сразу, а другие годами лежали в издательствах. Первая монография по нелинейной механике Н. М. Крылова и Н. Н. Боголюбова [2] пролежала в издательстве два года и, возможно, не вышла бы там вообще, если бы не появились их публикации на французском языке в Парижской академии наук. Это еще одна наша особенность – не признавать своих, до тех пор, пока их не признает Запад.

Приведу еще один исторический эпизод из истории развития нелинейной механики [1].

“В 1963 году на первой летней математической школе в г. Каневе Н. Н. Боголюбов прочитал две лекции “О квазипериодических решениях в задачах нелинейной механики”, в которых после длительного перерыва (он) возвратился к старым проблемам и изложил слушателям свои новые результаты по нелинейной механике. Лекции были прочитаны, как мне представляется, под влиянием появившихся исследований А. Н. Колмогорова и В. И. Арнольда по проблемам устойчивости движений в классической небесной механике.

В лекциях предложена теория возмущения устойчивых квазипериодических решений неконсервативных систем дифференциальных уравнений, траектории которых образуют обмотку аналитического тора. При построении этой теории Н. Н. Боголюбов удачно объединил свой метод интегральных многообразий с разработанным к тому времени для гамильтоновых систем (в том числе, и в работах В. И. Арнольда) итерационным методом ньютоновского типа, обеспечивающим ускоренную сходимость итераций.

Этими лекциями, по сути, завершается разработка Н. Н. Боголюбовым обширной области математической физики, начатая им совместно с Н. М. Крыловым в 30-х годах.

... Вместе с теорией квазипериодических решений классической и небесной механики Колмогорова–Арнольда–Мозера

(КАМ-теория) ... результаты Н. Н. Боголюбова представляют одно из самых замечательных достижений 60-х годов в теории возмущения динамических систем”.

Остановимся более детально на истории вопроса. В 1954 году в журнале “Доклады АН СССР” А. Н. Колмогоров опубликовал небольшую заметку об устойчивости инвариантного тора консервативной системы при малых возмущениях ее функции Гамильтона. В том же году он сделал пленарный доклад на эту тему на Международном математическом конгрессе в Амстердаме. Подробных доказательств Андрей Николаевич не опубликовал. Следует отметить, что он несколько раз выступал по данной теме на семинарах в Математическом институте им. В. А. Стеклова. Только в 1961 году появилась работа В. И. Арнольда, ученика А. Н. Колмогорова, в которой было изложено доказательство теоремы, правда, для упрощенного модельного случая. В 1963 году вышли сразу 3 или 4 объемные публикации В. И. Арнольда, завершившие доказательство основной теоремы, названной в дальнейшем КАМ теоремой в честь А. Н. Колмогорова, В. И. Арнольда и американского математика Ю. Мозера, доказавшего результаты для гладкого случая.

Мое предположение, что именно благодаря КАМ теореме Николай Николаевич снова обратился к задачам нелинейной механики, подтверждает тот факт, что он был приглашен оппонентом по докторской диссертации В. И. Арнольда. Защита состоялась в 1963 году, когда В. И. Арнольду было 26 лет. Ему очень хотелось, чтобы его результаты оценил именно Н. Н. Боголюбов, поскольку в мире его и Колмогорова понимал только Ю. Мозер, а Николай Николаевич как специалист по асимптотическим методам мог легко в них разобраться.

Лекции, которые Николай Николаевич прочитал в Каневской школе (она проходила с 15 июня по 15 июля 1963 года и была первой летней математической школой в Союзе, а организовал ее наш Институт математики НАН Украины), очень нас удивили, поскольку среди слушателей никто ничего не понимал, это я хорошо помню. Конспектировали эти лекции три человека: Юрий Алексеевич Митропольский, Ольга Борисовна Лыкова и я – в то время я заканчивал аспирантуру у Ю. А. Митропольского. История появления этих лекций в Трудах школы такова. На первой лекции мы слушали и записывали за Николаем Николаевичем слово в слово. В конце дня все заново переписали на чистовик,

Юрий Алексеевич собрал наши записи и пошел к Николаю Николаевичу, а мы с Ольгой Борисовной остались его ждать. Где-то в два часа ночи приходит Юрий Алексеевич весь красный и сообщает нам, что Николай Николаевич только воскликнул: “Что Вы написали?”. Все перечеркнул и усадил Юрия Алексеевича писать все заново под свою диктовку. Мы переписали заново лекцию, принесенную Юрием Алексеевичем, и на следующий день было уже немного легче воспринимать новый материал, хотя вообще-то было очень непросто его понять. В таком же состоянии находились и другие слушатели, а среди них был цвет математики: М. Г. Крейн, О. А. Ладыженская, которые тоже не все понимали. К тому же, вторая лекция оказалась еще сложнее, чем первая. Вначале Николай Николаевич сказал, что на первой лекции он представит результаты, а на второй покажет всю “кухню”, как они получаются. Можете себе только представить эти сложные доказательства и тонкие оценки!

В заключение только отмечу, что такие уникальные результаты и их доказательства Николай Николаевич получил в 54 года. Особенно меня впечатлило доказательство одной теоремы, которое не содержало ни единой константы. Это означало, что все оценки были точными. Там есть малый параметр, но он ограничен определенным числом. Я часто привожу эту теорему, в том числе и для молодежи, как пример, как образец математического результата. Мы даже для дважды два ленимся писать четыре, а пишем константа. Николай Николаевич – величина мирового масштаба, в 54 года не ленился доводить свои результаты до совершенства и не пренебрегал, казалось бы, черновой работой.

4 декабря 2008 г.

Список литературы

- [1] Самойленко А. М., “Н. Н. Боголюбов и нелинейная механика”, *УМН*, **49**:5 (1994), 103–146.
- [2] Крылов Н. М., Боголюбов Н. Н., *Новые методы нелинейной механики в их применении к изучению работы электронных генераторов. Часть первая*, ОНТИ ГТТИ, М.–Л., 1934, 244 с. (предисловие – ноябрь 1932 г., сдано в набор – декабрь 1933 г., поступило к печати – июль 1934 г.).

- [3] Kryloff N. et Bogoliúboff N., “Quelques exemples d’oscillations non-linéaires”, *Comptes rendus des séances des l’Académie des Sciences de Paris*, **194**, 957–960, (14.03.1932).
- [4] Kryloff N. et Bogoliúboff N., “Sur le phénoména de l’entrainement en radiotechnique”, 194, 1064–1066, (21.03.1932).
- [5] Kryloff N. et Bogoliúboff N., “Les phénoménes de démultiplication de fréquence en radiotechnique”, *Comptes rendus des séances des l’Académie des Sciences de Paris*, **194**, 1119–1122, (29.03.1932).
- [6] Крылов Н. М., Боголюбов Н. Н., *Основные проблемы нелинейной механики*, ГТТИ, М.–Л., 1932, 23 с.
- [7] Крылов Н. М., Боголюбов Н. Н., *Приложение методов нелинейной механики к теории стационарных колебаний*, ВУАН, Киев, 1934, 112 с. (28.07.1934).
- [8] Крилов М. М., Боголюбов М. М., *Про деякі формальні розклади нелінійної механіки*, ВУАН, Київ, 1934, 89 с.
- [9] Н. Н. Боголюбов, *Собрание научных трудов в 12 томах*, Наука, М., 2005–2008, (Классики науки).

Несколько коротких встреч с Н. Н. Боголюбовым

Я. Г. Синай

Н. Н. Боголюбов познакомился со мной после того, как мой руководитель А. Н. Колмогоров попросил Н.Н. быть оппонентом моей докторской диссертации в 1963 году. Во время моего первого визита к Николаю Николаевичу там находился Ю. Л. Климонтович, с которым Николай Николаевич обсуждал вопросы кинетики плазмы. Николай Николаевич рассказал нам историю о том, что в Университет приехал учиться некий человек из Африки, который захватил с собой свой гарем. В разделе анкеты, где был вопрос о поле, он написал: “Самец”.

В течение многих лет мне неоднократно приходилось встречаться с Николаем Николаевичем и я всегда чувствовал его расположение и поддержку. Н.Н. встретил меня в Новосибирске в 1965 году во время международной конференции по статфизике и пригласил участвовать в его беседах с несколькими иностранными участниками. Я был поражен тем, какой у Н.Н. был изысканный английский язык.

Через пару лет мы встретились в дачном поселке Новодарьино, где мы оба жили. Николай Николаевич был в это время захвачен идеей $SU(8)$ симметрии и уговаривал меня бросить статфизику и заняться теорией элементарных частиц. Я не послушался и, возможно, совершил серьезную ошибку. Николай Николаевич на меня за это не рассердился. Через некоторое время мы встретились в МИАНе и я обмолвился о наших последних результатах в теории фазовых переходов. Н.Н. вызвал С. В. Тябликова и велел ему поставить наш доклад. Доклад состоялся на следующий день.

К сожалению, это был последний непосредственный контакт с Николаем Николаевичем.

Учитель¹

А. Н. Сисакян

Теперь, когда два года отделяют нас от скорбной даты – кончины Николая Николаевича, острее чувствуешь, как невосполнима потеря этого замечательного ученого и человека. Для тех, кто имел счастье пользоваться его мудрыми советами и поддержкой, эта потеря ощущается каждодневно.

Вспоминая о Николае Николаевиче, невольно испытываешь чувство светлой благодарности и гордости за то, что судьба сделала нас его современниками. Нас – многочисленных его прямых и косвенных воспитанников, работающих в разных областях математики, физики, механики во многих городах мира. Он был моим учителем со студенческой скамьи, затем, после МГУ, почти четверть века нас связывала работа в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне.

Мы, его ученики младшего поколения, попали в орбиту Н. Н. Боголюбова, когда он был уже всемирно известным ученым; его окружал ореол заслуженного признания, который внушал мысль о недоступности.

Но его “недоступность” была, скорее, иллюзорной. Глубоко погруженный в ежедневный напряженный умственный труд (а Николай Николаевич работал очень много и буквально до последнего вздоха), он нечасто открывался собеседнику, умел внимательно выслушать, чаще молчал, но совершенно преображался, если высказанная мысль казалась ему интересной, заслуживающей поддержки. Он никогда не говорил: “Это плохо, неправильно, неинтересно”, но каждый, кто с ним работал, знал, что его молчание означает Зато, если удавалось чем-нибудь удивить Н.Н. (так его любя называли ученики), он поражал стремительностью проникновения в самую суть проблемы, он находил поразительные аналогии, буквально видел ответ уже тогда, когда задача, казалось бы, была еще только поставлена. Такая его реакция была не только лучшей оценкой идеи, но и, как правило, мощным толчком

¹Николай Николаевич Боголюбов: Математик, механик, физик. Сб. ст. / Под ред. П. Н. Боголюбова, В. Г. Кадышевского, А. Н. Сисакяна, Д. В. Ширкова. Дубна, 1994. С. 128–130.

к решению проблемы. Часто на следующий день Н.Н. приносил стопку листков, аккуратно исписанных его четким и разборчивым некрупным почерком. Он любовно называл эти листки “рукоделием”. “А вот посмотрите, что у Вас должно получиться . . .” – говорил он своим бархатным голосом и с чуть заметной улыбкой затягивался очередной ароматной сигаретой.

Никогда не оставляли его равнодушным не только интересные научные идеи, но и людские нужды. Его не надо было упрашивать похлопотать о лечении больного (даже незнакомого ему человека), об оказании помощи нуждающимся . . . Но часто Николай Николаевич бывал очень грустным после очередного приема по личным вопросам, так как не все человеческие проблемы, к сожалению, оказывались подвластны даже его возможностям – человека доброжелательного, сильного, облеченного директорскими, академическими и депутатскими полномочиями.

Да, Н.Н. был доброжелателен и терпим к людям, но его можно было лишить равновесия, если ты опаздывал или не сдерживал данное ему слово. Сам он был весьма требовательным к себе.

Мне очень стыдно это вспоминать, но однажды я опоздал на встречу с ним на четверть часа. И хотя у меня было оправдание (время поездки по зимней дороге из Дубны в Москву было трудно рассчитать), разговора у нас с Н.Н. не получилось, он ничего не хотел слушать, был раздражен и сказал, что от меня он такого “кабака” не ожидал. “Кабак” – это было его редкое, но самое крепкое слово. Урок этот я запомнил на всю жизнь . . .

Николай Николаевич не любил деклараций и нравоучений. Своим доброжелательным отношением к окружающим, поистине христианской терпимостью, своим примером титанического трудолюбия, непоказной скромностью и, иногда, вовремя сказанным метким словом он влиял на людей. А благородное влияние это до сих пор ощущается и в Дубне, и в Стекловке², и в Феофании³, и в других местах, где осталась частичка его богатой души.

А слово он чувствовал как никто другой. Н.Н. любил играть в слова, искусно прослеживая их трансформацию со временем при переходе из одного языка в другой. Он знал десяток языков. Если бы он не увлекся в юношестве математикой, наверное, он был бы талантливым лингвистом. “Талант великой личности

²Математический институт им. В. А. Стеклова.

³Киевский микрорайон, где расположен Институт теоретической физики.

редко бывает направленным, он проявляется во всем”. Это изречение я услышал давно, но прочувствовать его позволил мне лишь пример Николая Николаевича. Перелистывая страницы памяти, обнаруживаешь, что Н.Н. часто умел удивлять окружающих поистине внезапным и талантливим проникновением в неожиданную для него область . . .

Приведу лишь один эпизод, безусловно, не самый яркий, но очень необычный.

Дело было в гостях на даче одного известного ученого, компания собралась преимущественно кавказская, напряженный день заканчивался восточным застольем. После очередного тоста хозяин стола вышел под звуки музыки на середину гостиной, вызывая Н.Н. на кавказский танец. Думаю, никто не мог вообразить, что семидесятилетний Боголюбов, не отличавшийся спортивной выправкой, усталый и никак не приспособленный к танцам, примет этот вызов. Но Николай Николаевич вдруг преобразился: он приподнялся на носках, выпрямился, красивые руки его приняли позицию кавказского танца, и он артистично пошел на партнера в ритме темпераментной музыки. И это было талантливо, красиво и неожиданно. Все гости буквально ахнули. А Н.Н. умело разыграл танец с кинжалом, и, когда естественная усталость подсказала ему, что нужно успокоить развеселившегося партнера, он занес воображаемый кинжал над “противником” и жестом, означающим победу, поставил точку в танце . . .

До этого момента я мог вообразить возможность проявления таланта Николая Николаевича, пожалуй, в любой области, кроме танца, но “. . . талант великой личности поистине проявляется во всем”.

Труды, открытия и деяния Николая Николаевича остаются в нашей жизни, имя его принадлежит лучшим страницам истории российской интеллигенции. Но его характерные черты, улыбку, голос, умный и грустный его взгляд сохранит лишь память. И трудно и легко писать эти строчки об учителе. Трудно, потому что жива в нас боль невозвратимости, потому что невольно думаешь, а как он посмотрел бы на все это. А Н.Н. очень не любил статьи и речи о себе . . . Легко, потому что согревает надежда: может быть, удастся этими страничками хоть немного донести до детей и внуков наших, поселить в их памяти характерные черточки его светлого образа.

Дубна, 1994 г.

Страницы памяти

А. Н. Сисакян

Память часто оживляет страницы, связанные с Николаем Николаевичем. В различных рабочих и житейских ситуациях Николай Николаевич (как и при жизни) непроизвольно подсказывает всплывающими в памяти эпизодами линию поведения. Так мудрый отец не нравоучениями, а личным примером воспитывает своих детей . . .

Мне посчастливилось, начиная с 60-х годов тесно общаться с Н.Н., учась на его кафедре в МГУ, работая в Дубне в его Лаборатории, а затем, выполняя обязанности ученого секретаря ОИ-ЯИ, в то время когда Н.Н. был директором: Знакомство же мое с Николаем Николаевичем восходит к 1957 году, когда наша семья и семья Боголюбовых стали соседями по подмосковному дачному поселку Дарьино АН СССР. Несколько раз мне, тогда московскому школьнику, довелось встречать Н.Н. и моего папу, когда они возвращались из совместных зарубежных научных командировок. Небольшого роста, слегка картавивший, но очень элегантный академик в бабочке (вместо привычного для того времени галстука) и с ароматной сигарой в мягких руках – таким мне запомнился ученый, которого сегодня с гордостью могу называть своим Учителем.

. . . Перелистываю страницы памяти.

Семидесятые годы. Однажды спрашиваю у Н.Н.: “Были ли Х. и У. его учениками?” На что он совершенно неожиданно отвечает: “Человек не может никого называть своим учеником, даже если был чьим-то наставником многие годы. А вот наоборот можно сказать: этот человек – мой Учитель . . .”

Н.Н. был требовательным учителем, хотя, принимая экзамены у студентов, думаю, он ни разу никому не поставил неудовлетворительной оценки. Просто уже “хорошо” (а не “отлично”) в его шкале означало плохую отметку. Н.Н. очень ценил в учениках (и в людях вообще) “самоходность” и с большим энтузиазмом помогал именно самостоятельным, целеустремленным и трудолюбивым сотрудникам. Он много помогал окружающим людям, а мешать кому бы то ни было вообще не вписывалось в его правила,

он предпочитал влиять на происходящие процессы позитивными шагами. Очень не любил, когда кто-либо говорил про другого плохо или излагал негативную платформу. Хмурился и подолгу молчал, а иногда прерывал говорящих вопросом: “А у Вас есть позитивная программа?”. Сам он был сугубо Человеком Позитивной Программы. Н.Н. всегда жалел малоимущих, давал возможность подработать студентам и молодым сотрудникам, практически всегда старался накормить (или, по крайней мере, напоить чаем) своих гостей ... Когда мне приходилось подготовить тот или иной научно-популярный материал, всегда гонорар полностью передавался “помощнику”.

“Николай Николаевич – не жадный, но деньги считать умеет”, – иногда любя говорила Евгения Александровна (Женя или “Булочка”, как ее называл Н.Н.). “Просто я не люблю транжирить ...” – оборонялся Н.Н.

... Опять в беседе с Н.Н. попадаю впросак ...

“А кто, Николай Николаевич, по Вашему мнению, сильнее как математик, академик Х. или академик Y.?”

“О, Алексей Норайрович, множество академиков – это несчетное множество, их нельзя пронумеровать или упорядочить ...”.

Вообще, для Николая Николаевича было характерно вежливое (“на Вы” и “по имени-отчеству”) обращение к любому собеседнику. По пальцам могу сосчитать часы, когда он называл меня Алеша. Это бывало редко, после длительной беседы в расслабляющей обстановке, когда Н.Н. приходил в теплое состояние душевного равновесия. В те часы он подолгу цитировал любимых русских писателей Булгакова, Мандельштама ... “Из легких виноградных вин я лично предпочитаю “Сосняк” (искаженное коньяк, А.С.), он и с кислинкой, и не пьянит ...” – часто вспоминал Н.Н. фразу одного дореволюционного писателя-юмориста. “А Вы знаете, разбираться в винах и коньяках я научился у Вашего батюшки”, – часто вспоминал в разговорах со мной Н.Н. – “Норайр Мартиросович много сделал в биохимии вина ... Мы с Мстиславом Всеволодовичем (Келдыш) во время поездки люббили слушать увлекательные рассказы Вашего папы о свойствах бродильных ферментов, биосинтезе белка и поведении дрожофил в космическом пространстве. Да и дегустации он устраивал отменные.”

Свои научные рукописи он ласково называл рукодельем. Писал Н.Н. четким красивым почерком (как будто сразу набело),

излагал математически строго, что называется, с “железной” логикой.

Спрашиваю Н.Н., будучи уверенным в его приверженности к логике (против интуиции!):

“Как Вам удается так последовательно строго выводить свои формулы, Николай Николаевич?”

– Э нет, Алексей Норайрович, я сперва, как правило, вижу ответ, а потом выстраиваю логическую последовательность . . .” – неожиданным ответом сражает меня Учитель.

Вот, оказывается, как велика роль интуитивного даже в творческом методе, такого блестящего математика, как Боголюбов!

. . . Еще по поводу фамильярности и корректности. Он никогда не употреблял нецензурных слов. Самым бранным для него было слово “кабак”. В обиходе не было слово “черт”, в крайнем случае “нечистый”. Матерные выражения он называл “средмашевскими” (руководители Минсредмаша частенько употребляли такие слова, как впрочем, и обращение “на ты” к подчиненным или равным по рангу лицам).

Как-то я спросил Н.Н.: “А почему он (один из замминистра Средмаша) Вас называет на “ты”? А Вы его на “Вы”?”

“Я привык людей называть на “Вы”. В нашей среде даже родителей дети называли на “Вы”. Это – проблема моего воспитания . . . А то, что он меня называет на “ты”, это – проблема уже его воспитания”, – хохотнув, ответил мне Н.Н.

Николай Николаевич воспитывался в патриархальной семье с крепкими христианскими традициями. Мне довелось наблюдать трепетное и трогательное отношение между тремя братьями Боголюбовыми: Николаем, Алексеем и Михаилом (все трое – яркие ученые, высокоинтеллектуальные люди!).

“Николенька, дай мне поцеловать твою архиерейскую ручку . . .” – так младший брат поздравлял Н.Н. с днем рождения . . .

Память переносит меня не только во времени, но и в пространстве . . .

. . . 70-е годы. Париж, куда мне, молодому тогда научному сотруднику, доверили сопровождать самого Н. Н. Боголюбова.

Едем на поезде (Н.Н. не любил летать самолетом, хотя и был близок к авиационной технике – нелинейная механика Боголюбова–Крылова лежит в основе конструирования современных летальных аппаратов!). Перед традиционным перекусом в купе –

по 70 граммов дефицитного тогда американского виски (любимый напиток Н.Н.!). Вдруг большое огорчение у Н.Н. вызывает отсутствие яблока в снеди, припасенной Евгенией Александровной – его обаятельной женой. К счастью, удастся достать яблоко в вагоне-ресторане . . . Н.Н. очень любил после глотка виски “прикусить на зуб яблоко” и это было как суеверие, как ритуал . . .

В Париже для меня все было в новинку, а у Николая Николаевича и Евгении Александровны было много хороших знакомых и любимых уголков в знаменитом городе. Латинский квартал, Елисейские поля, Нотр Дам . . .

“А не пойти ли нам, Алексей Норайрович, на Елисейские поля, чтобы выпить там по кружечке пива «Лёвенброй»?” – удивляет меня Н.Н.

“Разве Вы любите пиво, Николай Николаевич?” – отвечаю я вопросом на вопрос.

“Если вам скажут, что Николай Николаевич пьет «Жигулевское» пиво в Доме ученых в Дубне, то плюньте в глаза сказавшему, а «Лёвенброй» в Париже – это совсем другое дело! Также, если вы увидите Николая Николаевича на прогулке по Парковой улице в Дубне, то не верьте своим глазам, а если по Крещатику в Киеве – это совсем другое дело . . .” – неожиданно открыл Н.Н. свои жизненные пристрастия . . .

Только сейчас, по прошествии более чем шестнадцати лет, как с нами нет Николая Николаевича, начинаешь лучше понимать: какое счастье нам, его ученикам, подарила судьба. “Большое видится – на расстоянии . . .”.

Удивляешься поразительной энциклопедичности Н. Н. Боголюбова, неиссякаемой творческой силе его научного наследия, христианской мудрости его поступков и взглядов.

Но, наверное, самое редкое везение – это видеть великого человека в простых житейских обстоятельствах, где, несмотря на обыденность, проявляются ум, талант и большое человеческое обаяние.

Мне приходилось прогуливаться с Н.Н. и по Дубне, по Москве, и по Ялте, плыть на пароходе вдоль Волги и, даже однажды посетить киносеанс (“Мужчина и женщина”) в дубненском ДК “МИР”. Н.Н., как правило, неторопливый, уравновешенный, погруженный в свои мысли, умел быть душой компании, незаменимым рассказчиком, привлекательным кавалером . . .

... 80-е годы. Возвращаемся с Н.Н. и Евгенией Александровной из Финляндии на поезде. Суббота. Выборг, где у поезда меняют колеса, т.к. железнодорожная колея в России отличается от заграничной. Н.Н. уже в вагоне мечтательно говорил о возможности поужинать в ресторане пограничного города. Те, кто помнит, как было трудно в те годы вечером в выходные дни попасть в ресторан, поймут мое состояние. Я понимал, что мне предстоят непростые объяснения с ресторанной администрацией, чтобы реализовать мечту шефа.

Однако настойчивость (чтобы протиснуться в очереди), плюс упоминание о депутатских, геройских и лауреатских регалиях Н.Н. (в разговоре с администратором) сделали свое дело. Мы – в ресторане, но свободных столиков не нашлось. А ждать, пока столик освободится, нет времени ... Нам предлагают места за большим столом, за которым заводская молодежь отмечает свадьбу. Первая реакция компании, расположившихся за “нашим” столом, сугубо недружелюбная. Но Н.Н. настроился на ужин в ресторане и, несмотря ни на что, устраивается на самом краешке свадебного стола. И, о чудо! Пожалуй, я никогда не видел такого Н.Н.! Он не только успокоился, обретя место, но буквально преобразился, источал дружелюбие, обаяние, рассказывал молодежи забавные истории, темпераментно произносил поистине кавказские тосты ... Молоденькие девушки уже влюбленными глазами смотрели на убеленного сединой ученого. Когда дело подошло к нашему уходу из ресторана (поезд не ждет!), компания, которая встретила нас без энтузиазма, теперь буквально не хотела отпускать Николая Николаевича. Он неожиданно раскрыл свою необыкновенную способность овладения умами и вниманием людей далеких от него и по возрасту, и по социальной принадлежности ...

Поистине, талантливый человек талантлив во всем!

У Николая Николаевича были некоторые привычные восклицания. Например, если на вопрос “Как дела?”, ты отвечал “Спасибо, Николай Николаевич, все нормально” – то он, как правило, с обаятельной энэновской улыбкой восклицал: “Не надо отчаиваться, никогда не надо отчаиваться ...” Это получалось у него весело и необидно, но служило неким предостережением – мол, не надо терять бдительность.

Одно время у него была привычка (но с ней он, видимо, боролся, потому что последние годы она исчезла) время от времени

в разговоре произносить раскатистое “Что-о-о ...?”, а через короткий промежуток “Все-о-о ...”.

Характерно отношение Николая Николаевича к вредным привычкам. Известно, что он любил выкурить ароматную сигарету и выпить немного (70 граммов!) хорошего виски (или коньяка!). Однажды, после воспаления легких он долго воздерживался от курения. На мой бестактный (увы!) вопрос: бросил ли он курить, раздраженно ответил: “Ничего не бросил, просто не курю и все ...”, а потом добавил с легкой улыбкой: “Вредные привычки для нас – это как балласт для путешественника на воздушном шаре. Сбросил и летишь дальше. А если нет вредных привычек – и бросить нечего ...”.

Отношение к недостаткам. Николай Николаевич, по-моему, никогда не занимался спортом. Он не раз мне говаривал: “Напрасно говорят, что дабы иметь железное здоровье, надо заниматься спортом. Я скажу точно наоборот: чтобы заниматься спортом – надо иметь железное здоровье ...” И его лицо озаряла чуть саркастическая боголюбовская усмешка.

Последнее, что мне довелось услышать от Н.Н. в декабре 1991 года, когда я (после желтухи!) навестил его в московской квартире и отказался выпить виски (после желтухи долго не мог пить), были слова: “Что ж Вы и на Пасху не выпьете?” “Увы”, – ответил я. “Жуть, жуть, жуть ...”, – троекратно повторил Николай Николаевич. Это был последний наш разговор. После этого я могу общаться с Учителем лишь мысленно ... Иногда в часы такого общения рождаются поэтические строки:

Учитель – таинство твое
Я понял в этот час,
Ты не ушел в небытие,
А растворился в нас ...

Москва–Дубна, декабрь 2008

Воспоминания дипломника и аспиранта о встречах с Н. Н. Боголюбовым

А. Д. Суханов

Мое заочное знакомство с Н. Н. Боголюбовым началось с того, что я, будучи студентом первого курса физфака МГУ, узнал его имя осенью 1953 г. из газеты “Правда”, где он упоминался как один из выдающихся ученых в связи с избранием в Академию наук СССР. Оно продолжилось через год, когда его фотографию среди фотографий других академиков, привлеченных на преподавательскую работу на физфак, я увидел в газете “Советский физик”. В конце 1955 г. мой друг Д. А. Славнов¹ и я по распределению попали на кафедру теории ядра Отделения ядерной физики. Тьютором нашей группы был Ю. М. Широков. Помимо спецкурса по вторичному квантованию, который он нам читал еще до курса квантовой механики, Ю. М. весной 1956 г. очень много рассказывал о только что созданном в Дубне Объединенном институте ядерных исследований и той творческой атмосфере, которая там сложилась среди теоретиков благодаря идейному воздействию Н. Н. Боголюбова. Все это притягивало, но в то же время создавало ореол недоступности.

Первые я воочию увидел Николая Николаевича в конце сентября 1956 г., когда он выступал перед сотрудниками кафедры теоретической физики с сообщением о своем докладе на конгрессе в Сизтле по поводу доказательства дисперсионных соотношений. Довольно вместительная аудитория на четвертом этаже физфака была забита до отказа, и мы, студенты четвертого курса, стояли в открытых настежь дверях. Внешний вид Н. Н. для того времени был поразителен. Он выступал в очень элегантном костюме с галстуком-бабочкой, будучи совершенно непохожим на стандартного советского профессора. Речь его была очень эмоциональна, ибо он рассказывал о своем первом визите в США,

¹ Дмитрий Алексеевич Славнов – д.ф.-м.н., с момента окончания и до настоящего времени работает на физфаке МГУ. Ныне – заслуженный профессор МГУ, профессор кафедры физики высоких энергий и ведущий научный сотрудник НИИЯФ МГУ.

имевшем огромный резонанс. Конечно, теоретическое содержание его сообщения для нас было далеко непонятно, но мы ясно увидели, что перед нами истинный научный лидер, у которого хотелось дальше учиться глубинам теоретической физики.

Спустя полгода, в течение которого Д. А. Славнов и я занимались в учебно-научном семинаре Ю. М. Широкова и самостоятельно осваивали квантовую механику, перед нами встал вопрос о выборе направления будущей научной работы. С этой целью мы посетили несколько научных институтов – ИФП, ФИАН, ИТЭФ, но беседы там как-то нас не привлекли. Наконец, в конце февраля 1957 г. мы собрались с духом и решили обратиться с соответствующими просьбами одновременно к двум знаменитым теоретикам, работавшим в МГУ. Это были зав. кафедрами электродинамики – М. А. Леонтович и теоретической физики – Н. Н. Боголюбов, кабинеты которых находились на четвертом этаже физфака наискосок друг от друга. Д. А. пошел просить за нас двоих к Леонтовичу, а мне досталось поговорить с самим Николаем Николаевичем. Помимо естественной робости начать разговор со знаменитым ученым дело еще осложнялось тем, что мы с Д. А., находясь в Отделении ядерной физики, не были тем самым студентами кафедры теоретической физики. Правда, в дальнейшем такое наше двойственное положение оказалось даже полезным.

Надо сказать, что Николай Николаевич не любил вести сколько-нибудь продолжительные разговоры в своем кабинете. Он предпочитал общаться с собеседниками, прогуливаясь взад и вперед по коридору четвертого этажа. На этот раз в такой роли оказался студент четвертого курса, но разговор с самого начала принял доброжелательный характер, и моя робость и скованность быстро прошли. Николай Николаевич подробно расспрашивал меня о том, что мы с Д. А. уже освоили из теоретической физики, какие книги читали, одобрительно отнесся к нашим занятиям у Ю. М. Широкова. Однако он не стал особенно распространяться о конкретных научных темах, которые он мог бы нам предложить. Сейчас мне кажется, что это было связано с тем, что наш разговор происходил в период особенного творческого подъема Николая Николаевича, когда оригинальные научные идеи сыпались из его головы как из рога изобилия. По-видимому, он считал полезным, чтобы молодые соискатели, дополнительно поучившись, сами участвовали в выборе возможного направления своей научной работы.

В итоге наша беседа закончилась тем, что Николай Николаевич пригласил Д.А. и меня стать участниками своего теоретического семинара в Математическом институте им. В. А. Стеклова, что позволило бы нам наиболее естественным путем войти в круг научных интересов школы Боголюбова. Ближайший семинар состоялся 13 марта 1957 г., на котором мы впервые увидели Д. В. Ширкова, А. А. Логунова и других учеников Николая Николаевича первого поколения. После семинара вместо постановки научной задачи, как мы наивно ожидали (например, на вывод дисперсионных соотношений для какого-либо конкретного процесса), нам был вручен для основательного изучения экземпляр корректуры еще не изданной монографии Н. Н. Боголюбова и Д. В. Ширкова. Это и составило содержание наших занятий, кроме посещений семинаров в Стекловке, на ближайшие полгода. Следует отметить, что в этот момент мы еще не сдавали экзамен по квантовой механике, которую нашему потоку читал А. С. Давыдов. Но нам очень повезло, ибо мы начали изучение квантовой теории поля сразу в современной версии, не зная старых подходов, основанных на гамильтоновом формализме.

Следующим важным этапом в нашем научном развитии стала двухмесячная преддипломная практика, которую нам довелось проходить как студентам ОЯФ с начала августа 1957 г. в Лаборатории теоретической физики (ОИЯИ, Дубна). Тем самым, благодаря тому, что у нас был соответствующий допуск, на следующий год мы невольно оказались первыми дипломниками в истории ЛТФ. В течение практики мы участвовали в научных семинарах и продолжали изучать врученную нам ранее корректуру знаменитой монографии. Основным консультантом у нас был А. А. Логунов, причем часто наши беседы происходили прямо на берегу Волги, на пляже.

Когда наша практика закончилась, выяснилось, что как раз в это время Н. Н. Боголюбов принял решение зачислять новых сотрудников в состав его научной школы не просто за красивые глаза, а только после успешной сдачи экзаменов по соответствующей монографии. Начатая с нашего курса система формирования научной школы Боголюбова по квантовой теории поля принесла значительные плоды. Из студентов-теоретиков МГУ этих лет выросло второе поколение учеников Николая Николаевича, которые в дальнейшем продолжили научную работу как в самом МГУ, так и в Стекловке, Дубне, Протвине, Феофании и в других науч-

ных центрах. Наиболее мощный выпуск был как раз в 1959 г. – О. А. Хрусталева, А. Н. Лезнов, В. В. Серебряков, В. Л. Березинский, Д. А. Славнов, А. Д. Суханов, А. Т. Филиппов, Р. М. Мурадян. За ним последовали в 1960 г. – В. Г. Кадышевский, М. К. Волков, Н. М. Плакида, О. И. Завьялов, В. П. Павлов, А. В. Астахов, в 1961 г. – Б. А. Арбузов, Р. Н. Фаустов, в 1962 г. – А. А. Славнов, Б. В. Струминский, М. Б. Менский, в 1963 г. – С. С. Хоружий и многие, многие другие.

Надо только представить творческую атмосферу, созданную Николаем Николаевичем. Фактически, студенты, аспиранты и сотрудники разных возрастов независимо от того, относились ли они к МГУ, Стекловке или ЛТФ, жили и работали как одна дружная семья. В течение ряда лет московская часть школы Н.Н. каждый четверг отправлялась специальным автобусом от Большого театра на семинар в ЛТФ и возвращалась в Москву поздним вечером. С самим Николаем Николаевичем можно было встретиться и обсудить научные вопросы не только в центрах, где он работал, но и запросто заходя к нему на квартиру в главном здании МГУ или в коттедж в Дубне.

Что касается собственно научной работы, то ввиду калейдоскопа идей Н.Н., было очень важно попасть в соответствующую струю и найти в ней свое место. Пока Д. А. Славнов и я приобретали квалификацию приемлемого уровня, интерес Н.Н. к получению новых дисперсионных соотношений несколько снизился, ибо на очереди была его теория сверхпроводимости и связанные с ней идеи метода квазисредних и спонтанного нарушения симметрии. Первоначально эти идеи были разработаны на материале статистической механики. Разделение отдела Н.Н. в Стекловке на две части привело к тому, что нам не досталось участвовать в этой тематике, поскольку мы остались в группе КТП.

В этот момент Гейзенберг высказал идею создания единой теории спинорного поля, поддержанную Паули. Для ее реализации требовалось использовать квантовые поля с индефинитной метрикой. Конкретная оригинальная модель такой теории была предложена Н.Н. в конце 1957 г. С ней были связаны серьезные надежды на получение спектра масс известных тогда элементарных частиц. К этой работе были привлечены и мы, тогда студенты пятого курса, под непосредственным кураторством Б. В. Медведева, первого ученика Н.Н. в области квантовой теории поля. При этом Н.Н. осуществлял верховное руководство.

Относительно быстро нам удалось, используя новые экспериментальные данные по распаду мюона и модель Боголюбова, произвести оценку нижней границы массы промежуточного W -бозона. Впервые она получилась порядка 10 ГэВ, что тогда казалось невероятно большой величиной, но Н.Н. этому не удивился. Он проявлял всегда трогательную заботу о своих дипломниках и даже рекомендовал нашу студенческую работу для публикации в только что созданном им на базе физфака МГУ журнале “Научные доклады высшей школы. Физико-математические науки”. Статья была сдана нами в печать 9 мая 1958 г.

На следующем этапе Д.А. и я проявили определенную самостоятельность, что возымело серьезные последствия. По собственной инициативе мы провели анализ модели Боголюбова в теории с индефинитной метрикой, применив к ней общий подход, основанный на аксиоматике в рамках теории возмущений из монографии Боголюбова и Ширкова. Вычисления были проведены за месяц вручную до четвертого порядка включительно, что соответствовало учету чуть более тысячи членов разложения, но результат оказался впечатляющим. Ограничение на параметры модели, следующие из общих аксиом, в третьем и четвертом порядках теории возмущений оказались взаимно противоречивыми.

Соответствующие расчеты были досконально проверены Б. В. Медведевым и после их подтверждения в конце июня выявленные противоречия были доложены Николаю Николаевичу. Он как раз собирался выступать с докладом на эту тему на конференции в Женеве. Надо отдать ему должное. Н.Н. спокойно воспринял этот негативный результат. Более того, несмотря на предварительный характер наших расчетов, он сообщил о нем в своем докладе, отметив при этом, что проведенные расчеты доказывают противоречивость и ряда других моделей в теории с индефинитной метрикой. В окончательном виде наши расчеты были доложены осенью на семинарах в Стекловке и Дубне, и их различные версии даже были опубликованы в ОИЯИ, ДАН СССР и ЖЭТФ.

В этот момент мы заканчивали университет и перед нами встал вопрос о поступлении в аспирантуру. Д. А. Славнов был принят на кафедру теоретической физики МГУ, а я был рекомендован в Отдел теоретической физики Стекловки. С моим поступлением возникли некоторые трудности, ибо в этот момент в связи с программой “химизации народного хозяйства” многих

выпускников физфака направляли на работу в химические центры. Однако в конце концов все решилось для меня положительно благодаря вмешательству Н.Н. и И.М. Виноградова. После зачисления мы – свежеепеченные аспиранты – вновь обратились к Н.Н. за советом, как нам поступать дальше.

Здесь вновь проявился его нестандартный подход к воспитанию молодежи. Приведу характерный ответ Николая Николаевича. “Конечно, у вас уже есть пять публикаций, и при некоторой концентрации усилий вы могли бы за полгода подготовить две полноценные кандидатские диссертации. Но тогда зачем вам аспирантура? Ведь это целые три года свободы для занятия наукой, и я не сомневаюсь, что каждый из вас сделает что-нибудь новое и интересное”. В этом был весь Н.Н., который сам обладал смелостью переключаться с одной тематики на совершенно новую и склонял к тому же своих учеников. Хотя в тот момент и Д.А., и я совершенно не представляли себе, чем бы теперь заняться, мы не могли не последовать рекомендациям своего учителя. Пришлось самостоятельно искать тему и постановку задачи. Лишь на конечном этапе с ней знакомились наши научные шефы, которые могли либо одобрить, либо отклонить наши результаты. Таков был общий стиль боголюбовской школы.

В конечном итоге мои исследования в аспирантуре были посвящены выяснению взаимосвязи лагранжева и гамильтонова подходов к построению матрицы рассеяния. Некоторые из полученных результатов позже были использованы при подготовке второго издания монографии Н. Н. Боголюбова и Д. В. Ширкова. В аспирантуре я продолжал прежний образ научной жизни между кафедрой МГУ, отделом Стекловки и ЛТФ в Дубне. В частности, я по-прежнему посещал лекции Н.Н. по разным вопросам, хотя надо честно признать, что всю глубину высказанных в них идей до конца не понимал.

Беседы с Николаем Николаевичем на научные темы всегда были очень поучительными. Почти любой вопрос он умел рассматривать на двух уровнях – интуитивно физическом и строго математическом. Причем заранее никогда не было известно, какие требования он предъявит к твоему сообщению. В частности, если он считал, что данного докладчика следует слегка притормозить, чтобы он смог лучше осмыслить свои результаты, Н.Н. всегда поднимал планку математической строгости. Обо мне он высказался так: “У А.Д. скорость получения результатов намного

превышает скорость их понимания”. И это, конечно, была абсолютная правда.

При выступлениях перед Николаем Николаевичем мне не помогали никакие адвокаты. Конечно, уровень моего математического образования и мышления не был достаточно высок, так что я не всегда правильно аргументировал свои выводы. Так уж случилось, что в роли моего адвоката при сообщении содержания кандидатской диссертации выступил В. С. Владимиров, а в аналогичной ситуации с докторской диссертацией – О. С. Парасюк. Но Николай Николаевич был неумолим. Несмотря на высокий авторитет моих адвокатов, он не давал зеленый свет для официальной защиты, пока я сам не смог на должном уровне отстаивать свои результаты.

Не скрою, что тогда, в пору моей научной юности, мне казалось, что с нами обращаются неоправданно жестко. В других местах аспирантов пестовали очень тщательно, заботясь о выборе “диссертабельной” (т.е., фактически, с заранее известным конечным результатом) темы, о своевременных сроках защиты и, главное, о том, чтобы работа была в русле непосредственных интересов руководителя. Мои ощущения тех лет сводились к тому, что я и многие мои друзья по боголюбовской школе были полностью предоставлены самим себе и работали без всякой страховки, по существу – на свой страх и риск. Это ко многому обязывало, но и воспитывало самостоятельность, которой мы очень гордились.

Однако сейчас, по прошествии многих десятилетий, я понимаю, что тогда оценивал ситуацию во многом неадекватно. Наша видимая самостоятельность на самом деле была относительной. В действительности, она проявлялась в обстановке, которая формировалась Н.Н. через его учеников первого поколения, уже впитавших самобытность его духа. Ее истоки были заложены на раннем этапе научного творчества Николая Николаевича, который сам рос в аналогичной атмосфере, созданной его знаменитым учителем Н. М. Крыловым.

Общение с ближайшими учениками Н.Н. (для меня в течение многих десятилетий это был Борис Валентинович Медведев), даже не будучи конкретно связанным с темой личного исследования, влияло на менталитет молодежи. И то, что мы нередко принимали за наши самостоятельные прозрения, было опосредованным результатом нашего существования в активной среде доброжелательного партнерства и поиска научной истины.

Хотелось бы остановиться еще на одном ярком эпизоде взаимодействия крыльев научной школы Боголюбова, сосредоточенных в МГУ, Стекловке и Дубне. Это было в начале 1966 г. в период становления первоначального варианта кварковой модели адронов. Возможность образования мезонов из кварка и антикварка тогда была вполне понятной. В то же время представлялось довольно сложной проблемой, как из трех кварков с половинным спином образовать барионы (т.е. составные фермионы) и согласовать теорию с набором уже известных квантовых чисел барионов. В этой ситуации отражалась недостаточная осведомленность даже физиков-теоретиков о возможных физических следствиях из теории групп.

Учитывая эти обстоятельства, Николай Николаевич взялся сам прочитать курс лекций для студентов, аспирантов и преподавателей МГУ по теории симметрии элементарных частиц на основе теоретико-группового подхода. В отличие от оригинальных работ и обзоров, использовавших большой технический аппарат и т.п., Н.Н. акцентировал внимание на основных физических идеях, которые могли быть реализованы с привлечением теории групп. При этом в них было включено обсуждение важнейшей физической проблемы, связанной с сохранением традиционной формулировки принципа Паули. Ее решение было найдено за год до этого в работе Н. Н. Боголюбова, Б. В. Струминского и А. Н. Тавхелидзе, где была сформулирована идея качественно нового квантового числа – цвета, что в дальнейшем вместе с идеей кватинезависимости кварков при высоких энергиях внесло существенный вклад в создание квантовой хромодинамики. Все это очень привлекало аудиторию, лекции записывались на магнитофон и затем обрабатывались для последующего издания.

Не могу не упомянуть также и о важнейшем для меня событии, тесно связанном с МГУ и происшедшем при непосредственном участии Николая Николаевича. Речь идет о моей докторской защите 29 декабря 1971 г. на Совете физического факультета. Заседание было назначено накануне Нового года, что само по себе было неудобно. Кроме того, в этот день был сильный мороз и метель, а Николай Николаевич находился в Дубне. Тем не менее, несмотря на все трудности с поездкой на автомобиле, он считал необходимым лично поддержать меня своим участием в работе Совета. Н.Н. появился в ЦФА неожиданно для многих, чуть

опоздав к началу заседания. Такое типичное для Н.Н. проявление заботы о своих учениках никогда не может быть забыто.

Вспоминается еще одна характерная черта личности Н.Н. В свое время он жил в Киеве, где ему довелось встретить и начало Отечественной войны: 22 июня он проснулся под грохот канонады взрывов, обрушившихся на город ранним утром. Это событие оказало на него столь сильное эмоциональное воздействие, что он считал своим долгом публично высказываться по этому поводу даже в те времена, когда по традиции отмечались только победные исторические даты. Так, я был свидетелем того, как Н.Н. начал заседание Совета ЛТФ 22 июня 1962 г. (по совпадению, это был день моей защиты кандидатской диссертации) с обращения к присутствующим о том, что работа Совета происходит в особо памятный для всех день. На фоне обычной внешней сдержанности Н.Н. это прозвучало очень сильно. Он редко давал волю своим чувствам, однако случалось это прилюдно только по очень значительным для него поводам.

По следам доклада в Сиэтле

А. Д. Суханов

Свой рассказ я хочу начать с замечания о том, как часто события нашей жизни, произошедшие очень много лет назад, вдруг находят неожиданное продолжение уже на другом витке судьбы. Начало этой истории относится к концу сентября 1956 г., когда я, студент четвертого курса, впервые воочию увидел Николая Николаевича на кафедре теоретической физики МГУ и услышал его рассказ о триумфальной поездке в США¹. Как известно, она имела фундаментальные научные последствия, Его выступление было значимым событием и для многих физфаковцев, а для меня в какой-то мере этот эпизод оказался даже поворотным, ибо он повлиял на выбор моего пути в науке. Определившись на кафедре теоретической физики для выполнения диплома, вскоре после этого по благословению Н.Н. я приступил к научным изысканиям в рамках боголюбовской школы, чем и занимаюсь по сей день. Но сейчас речь не об этом. Тогда, стоя в дверях студенческой аудитории, я не мог, естественно, предполагать, что его доклад когда-нибудь представит для меня какой-либо иной (кроме чисто научного) интерес.

Однако это случилось спустя 50 лет, когда мне выпала честь стать редактором-составителем Собрания его научных трудов. Мне потребовалось погрузиться в безбрежный океан его научного наследия, заодно подробнее познакомившись с перипетиями биографии Николая Николаевича, а также тщательно анализировать его работы, сопоставляя между собой их различные версии. Готовя к печати его материалы, я понял, что текста того самого легендарного доклада в Сиэтле на Международном конгрессе по теоретической физике у меня нет. Более того, мне неизвестно даже его точное название.

Еще с самого начала моего приобщения к научной работе я хорошо знал, что это было событием, о котором его ближайшие ученики и соавторы Б. В. Медведев, В. С. Владимиров, Д. В. Ширков и другие говорили не иначе как с придыханием. Они неизменно подчеркивали, какие восторженные отклики вызвал этот доклад

¹Подробности можно найти в моей заметке на стр 117.

у многих западных физиков-теоретиков и математиков, включая Янга Чженьнина, Абдуса Салама, Норберта Винера. Но все попытки получить тогда сколько-нибудь подробную информацию о самом докладе оказались безуспешными. Это обстоятельство было огорчительным, поскольку интерес к этому вопросу был у меня и моего друга Д. А. Славнова отнюдь не формальным. Дело в том, что исходно мы начали приобщаться к науке под непосредственным руководством Бориса Валентиновича Медведева и как раз в области аксиоматической квантовой теории поля, включая метод дисперсионных соотношений.

Справедливости ради, скажу, что тонкости строгого вывода дисперсионных соотношений для пион-нуклонного рассеяния и доказанные в этой связи Боголюбовым изысканные математические теоремы в то время были в стороне от моих непосредственных научных интересов. Однако изначальная недоступность текста самого доклада и невозможность по этой причине изучать новые для меня разделы науки в авторской версии весьма удручали. В нашем распоряжении были только краткие тезисы предварительного доклада Боголюбова, Медведева и Поливанова “Условие причинности и аналитическая структура матрицы рассеяния” на III Всесоюзном математическом съезде (Москва, июнь 1956 г.). В них, правда, уже было упоминание о полученном доказательстве аналитичности элементов матрицы рассеяния по многочастичным состояниям. Наша любознательность была все-таки удовлетворена, но лишь спустя два года после Сиэтла, в 1958 г., когда была опубликована на русском языке монография Н. Н. Боголюбова, Б. В. Медведева и М. К. Поливанова “Вопросы теории дисперсионных соотношений”². Она оказалась источником всей необходимой для меня информации. Признаюсь, тогда это вполне меня удовлетворило, и мой интерес к оригинальному тексту доклада окончательно угас.

Теперь же я не мог безразлично реагировать на странную, с моей точки зрения, ситуацию. Чтобы пояснить мою оценку, надо вспомнить то время, когда был произнесен доклад. Это был всплеск активности в международном сотрудничестве в области физики высоких энергий, в котором деятельно участвовали

²М.: Физматгиз, 1958. См. также Н. Н. Боголюбов. Собрание научных трудов: в 12 т. М.: Наука, 2005–2009. Ред.-сост. А. Д. Суханов (Классики науки); Т. IX, 2007. С. 18 (в дальнейшей ссылке на это Собрание будут даваться кратко как ННБ. СНТ).

и представители боголюбовской школы. Тогда был организован Объединенный институт ядерных исследований (Дубна, 1956 г.), состоялись II Международная конференция по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958 г.) и VIII и IX Рочестерские конференции (Женева, 1958 г.; Киев, 1959 г.). На этом фоне выглядело довольно странным, что по-английски не были опубликованы ни сам знаменитый доклад Боголюбова, ни его скольконибудь развернутая версия. В свое время я несколько раз спрашивал Б. В. Медведева о причинах такой ситуации, но Б. В. неизменно отделивался ничего не значащими репликами.

С началом издания Собрания потребность в раскрытии этой загадки обострилась, и я начал новые изыскания. В. С. Владимиров как ближайший ученик и соратник Н.Н. в области математических проблем квантовой теории поля и непосредственный свидетель событий тех лет на мой прямой вопрос ответил довольно уклончиво. Он высказался в том смысле, что Н.Н. вообще не был склонен к излишней рекламе своих результатов, из-за чего порой возникали проблемы приоритета и в какой-то степени страдали его ученики.

Что касается доказательства теоремы об “острие клина” как главного математического достижения доклада в Сиэтле, то во вступительной статье к тому I упомянутого Собрания³, Василий Сергеевич, будучи научным редактором книги, в октябре 2005 г. высказался о нем вполне определенно: “К сожалению, Николай Николаевич не озаботился сразу опубликовать доказательство теоремы об “острие клина” на английском языке, что породило неоднозначные приоритетные оценки, связанные с этой теоремой, (см., например, ⁴)”.

Мое прямое обращение к здравствовавшему тогда члену Оргкомитета того конгресса профессору Э. Хенли из университета Сиэтла также не обнадежило. Он подтвердил, что в архивах университета какая-либо версия доклада Н.Н. отсутствует. Материалы конгресса, как это стало практиковаться позже, официально изданы не были. Так что единственная информация о самом факте доклада, произнесенного 19.09.1956 г., которой я располагал, была найдена мной в специальном выпуске журнала “Reviews of Modern Physics”.⁵ за апрель 1957 г. Однако в хронике конгресса

³См. ННБ. СНТ. Т. 1. 2005. С. 12.

⁴Bremerman H. J., Oehme K., Taylor J. G. Proof of dispersion relations on quantum field theory. Phys. Rev. V. 109, No. 6. 1959. P. 2178.

нет никаких комментариев и даже упоминания названия или хотя бы темы доклада Н.Н.

Все это выглядело абсолютно необъяснимо еще и потому, что сам Боголюбов очень высоко оценивал результаты своего доклада 1956 г. Последнее подтверждается еще и тем, что они составили основное содержание его обзорного доклада (совместно с В. С. Владимировым) на Международном математическом конгрессе (Эдинбург, август 1958 г.)⁶.

Между тем по возвращении Н.Н. из Сиэтла на родину события развивались следующим образом. Доклад Н.Н. в первоизданном виде так и не был опубликован ни на одном языке. Однако по данной тематике прошел целый цикл публикаций. Сначала материалы, относящиеся к этому докладу, с некоторыми дополнениями были опубликованы от имени Н. Н. Боголюбова, Б. В. Медведева, М. К. Поливанова и Д. В. Ширкова в марте 1957 г. в качестве препринта ОИЯИ. Затем в сокращенном виде (без математических доказательств) тот же текст был включен в известную монографию Н. Н. Боголюбова и Д. В. Ширкова (сентябрь 1957 г.)⁷ как глава 9 “Дисперсионные соотношения”. Наконец, в сентябре 1958 г., т.е. через два года после доклада в Сиэтле, увидела свет уже упоминавшаяся выше монография Н. Н. Боголюбова, Б. В. Медведева, М. К. Поливанова “Вопросы теории дисперсионных соотношений”. В предисловии к ней авторы прямо указали, что доказательство существования дисперсионных соотношений для пион-нуклонного рассеяния они рассматривают как центральный пункт данной работы, который уже был доложен Н.Н. на конференции в Сиэтле. Здесь замечу, что в этом предисловии содержится еще одна фраза, на которую я раньше не обращал никакого внимания. Однако в связи с моими историко-физическими поисками впоследствии я обнаружил в ней скрытый смысл. Об этом скажу чуть позже.

Дальнейшее развитие науки показало, что значение этой книги далеко выходит за рамки этого результата. С точки зрения математики, теорема об “острие клина” послужила исходным пунктом в развитии теории аналитических функций многих комплекс-

⁵Rev. Mod. Phys. V. 29. No. 2. 1957. P. 159.

⁶On some mathematical problems of quantum field theory / Proc. of the Int. Cong. of Math. Ed. J. A. Todd. Cambridge: Univ. Press, 1960. P. 19. См. также ННБ. СМТ. Т. I. 2005. С. 697.

⁷Введение в теорию квантованных полей. М.: Гостехиздат, 1957. См. также ННБ. СМТ. Т. X, 2008., гл. X. С. 570.

ных переменных. С точки зрения теоретической физики, в ней изложены как основы метода дисперсионных соотношений, до сих пор играющего существенную роль в теории сильных взаимодействий элементарных частиц, так и наиболее общая формулировка аксиоматики Н. Н. Боголюбова, составившей основу его аксиоматического подхода к квантовой теории поля.

На фоне всех приведенных выше аргументов отсутствие публикации на английском языке этой фундаментальной монографии, а также исходного доклада в Сиэтле (ведь остальные монографии Н.Н. переводились многократно!) вызывало у многих недоумение и оставляло впечатление некой загадочности. И это притом, что сокращенный вариант монографии на немецком языке⁸ был опубликован в том же 1958 г. Однако ни сам Боголюбов, ни его ближайшие ученики и соавторы, ни его сыновья никак не комментировали этот факт. Завеса тайны еще более сгустилась весной 2007 г. В это время В.И. Журавлев готовил свой обзор по теории дисперсионных соотношений, для чего просматривал подборку Phys. Rev. за 1957 г. Его заинтересовала статья Э. Казеса⁹, присланная из университета Чикаго 2 мая 1957 г. В ней В.И. неожиданно обнаружил литературную ссылку, доселе нам неизвестную. Это были некие “Лекции” Боголюбова, Медведева и Поливанова, воспроизведенные в Институте высших исследований (Принстон, США)¹⁰.

Экземпляр этих лекций нашел и скопировал в библиотеке CERN А. Т. Филиппов, побывавший вскоре после этого в Женеве. Но к радости обретения новой работы Н.Н. примешивалось замешательство. Прежде всего, текст этих лекций оказался неполным. В нем отсутствовало несколько страниц в середине и полностью раздел 8. Кроме того, он представлял собой мимеографическую копию со вставленными от руки формулами, под названием “Problems of the Theory of Dispersion Relations” by Bogoliubov, Medvedev and Polivanov (без инициалов!). Текст был в картонном переплете и производил впечатление “самиздата”.

Через год на дальнейшие поиски в CERN был командирован автор этой заметки, так что в итоге недостающие страницы

⁸Probleme der Theorie des Dispersionbeziehungen. Fortschr. Phys. Bd. 6, hf. 4/5. 1958. S. 169–245.

⁹E. Kazes. Dispersion relations for meson-nuclear scattering. Phys. Rev. V. 108. No. 1. 1957. P. 123.

¹⁰Bogoliubov, Medvedev and Polivanov. Lectures “Problems of the theory of dispersion relations”. Reproduced by the Inst. of Advanced Study (unpublished).

из середины были обнаружены. В этом оказала большое содействие работающая там Н. П. Боголюбова, внучка Н.Н. Однако ни в CERN, ни в Принстоне, куда был послан соответствующий запрос, раздела 8 не оказалось. Более того, сотрудники библиотеки Принстонского университета даже просили в случае обнаружения этого материала переслать его копию для пополнения их фондов. Я внимательно изучал экземпляр, хранящийся в CERN. Он был помечен штампом библиотеки CERN, из которого следовало, что он поступил на хранение 6 апреля 1957 г. Обращает на себя внимание, что в каталожной карточке в библиографических данных был указан год выхода в свет – 1956 – и объем издания – 124 с.

Основному тексту предшествует интересная заставка, перевод которой полностью приводится ниже. “Данный манускрипт был написан не для публикации, а просто как материал курса лекций для студентов старших курсов. Он воспроизводится в Институте высших исследований с разрешения профессора Боголюбова. Авторы не несут ответственности за неточности перевода, поскольку он был выполнен нефизиком”. Фамилия переводчика не приведена.

Попытаюсь теперь изложить свой вероятный вариант реконструкции событий осени 1956 г. Решение о командировке Боголюбова в США было принято достаточно внезапно, о чем свидетельствует распоряжение Президиума АН СССР № 46-1944 от 10 сентября 1956 г., подписанное главным ученым секретарем академиком А. В. Топчиевым. В Математический институт им. В. А. Стеклова оно поступило, судя по штампу, 12 сентября. Как следует из публикации в *Rev. Mod. Phys.*, конгресс состоялся 17–21 сентября 1956 г. Тем самым, для того, чтобы собраться в дорогу, пересечь Атлантику и территорию США с востока на запад, у Н.Н. было всего четверо суток. Можно даже допустить, что он не прибыл к началу конгресса. Теперь это уже невозможно выяснить, так как его спутников С. В. Тябликова, К. А. Тер-Мартиросяна и В. С. Барашенкова нет в живых. Учитывая, что основным местом работы для Н.Н. в тот момент уже был ОИЯИ, до недавнего времени совершенно секретный объект, возможность произвести должным образом оформление текста будущего доклада через Главлит была практически близка к нулю. В этих условиях, как я думаю, Н. Н. Боголюбов, понимая важность распространения идей своего доклада для отечественной и мировой науки, про-

явил гражданское мужество и смог решиться вывезти материалы к докладу в США, минуя какие-либо цензурные процедуры.

Анализ текста размноженных в Принстоне лекций и их сравнение с русским текстом монографии трех авторов 1958 г. говорят о многом. Прежде всего, становится понятной начальная фраза из предисловия к монографии трех авторов 1958 года, о скрытом смысле которой я уже упоминал : “Эта монография была задумана и в основном написана нами еще в 1956 г. (год доклада в Сиэтле! – примечание наше) как детальное изложение, – более близкое по стилю к учебнику, чем к научной статье, – метода дисперсионных соотношений ...”. Эти слова почти буквально совпадают с заставкой к английскому манускрипту. К тому же текст большей части монографии напоминает прямой перевод с английского этих “Лекций”¹¹. Все это позволяет предположить, что исходный текст, был по-видимому написан авторами сразу по-английски и ориентирован, прежде всего, на распространение в США и Европе.

С этой точки зрения, понятен и смысл замечания в заставке к английскому тексту о том, что авторы не несут ответственности ... Она была призвана сыграть роль “фигового листка” на случай претензий к авторам со стороны компетентных советских органов. Но это, конечно, была бы весьма жалкая защита. По-видимому, именно по этой причине Н.Н. хранил тайну о своем поступке даже от близких ему людей. Это же обстоятельство объясняет и отсутствие попыток в дальнейшем издать стандартным образом английский перевод монографии трех авторов, поскольку при заключении договора с издательством факт предварительной публикации 1956 г. мог бы стать известен с прогнозируемыми последствиями. Так или иначе, но до 2007 года никто в России либо вовсе не знал, либо не обмолвился ни словом о существовании “Лекций”, репродуцированных в Принстоне.

Однако текст был вывезен за пределы СССР и приобрел известность в научных кругах Запада. Не говоря уже о широком составе конгресса в Сиэтле, включая Бремермана и др., явно

¹¹ Bogoliubov N. N., Medvedev B. V., Polivanov M. S. Problems of the theory of dispersion relations. Princeton, N.-Y.: Princeton Univ. Ins. Adv. Stud. 1956. 124 p. (Transl. of material for a course of lectures). В настоящий момент (2009 г.) репринтное издание этих “Лекций” на английском языке подготовлено в ОИ-ЯИ (Дубна). Их перевод на русский язык включен в книгу Н. Н. Боголюбов. Избранные университетские лекции (ред.-сост. А. Д. Суханов). М.: Из-во МГУ, 2009.

слушавших доклад Боголюбова, Принстонское издание получило широкое распространение в библиотеках университетов и научных центров Европы и США. Важно отметить, что раздел 7 указанных лекций “Strong derivation of the dispersion relations” содержал основные элементы доказательства теоремы об “острие клина”¹², так что говорить об отсутствии своевременной публикации этого доказательства на английском языке не приходится. Тем самым, для каких-либо сомнений по поводу приоритета не было и нет никаких оснований. Единственное, что с сожалением нужно констатировать, так это то обстоятельство, что отечественные авторы в своих литературных ссылках поневоле ссылались либо на неофициальное сообщение о докладе в Сиэтле, либо на изданную позднее русскую монографию трех авторов.

Необходимо также отдельно прокомментировать отсутствие в обнаруженном тексте “Лекций” последнего раздела 8. Этот небольшой раздел объемом 5 стр., бесспорно, присутствовал в авторском варианте. Об этом можно судить по нескольким фактам. Во-первых, он упомянут во введении под названием “Physical dispersion relations”. Во-вторых, текст всего манускрипта заканчивается на 119 странице, в то время как в выходных данных его объем обозначен в 124 стр. (характерно, что тексты, хранящиеся в CERN и Принстоне, абсолютно идентичны). В-третьих, он, разумеется, входит, хотя и в другой версии, в монографию трех авторов на русском языке. Куда же он исчез?

Тут, на мой взгляд, возможны два варианта объяснения. Либо данный материал попросту был утерян в период воспроизведения “Лекций” в Принстоне, либо это была авторская воля. Н.Н., конечно, мог исключить этот относительно технический раздел, закончив основной текст утверждением, что теорема, названная позже теоремой об “острие клина”, доказана. Тогда остается вопрос, почему Н.Н. не изъял упоминание об этом разделе из введения. Отнести все это на счет простой небрежности было бы слишком не типично для Н.Н. Подобное же предположение применительно к Принстону также кажется неправдоподобным, так как трудно себе представить, чтобы в таком солидном месте не провели сверку выходных данных с истинным числом страниц публикации! Загадочная история может проясниться только после тщательных поисков в недрах Принстонского издательства, которое пока не дало окончательного ответа на наши запросы.

¹²См. перевод на русский язык в ННБ. СНТ. Т. IX, 2007. С. 325.

Казалось, что теперь рассказ об этой детективной истории можно было бы и закончить. Но не тут-то было. Во время моей командировке в CERN в 2008 г. в тамошней библиотеке я с удивлением обнаружил еще одно английское издание книги трех авторов. На этот раз это был полный английский перевод русского издания 1958 года с указанием первоисточника и переводчика. Он был издан опять-таки не стандартным типографским способом, а на ротапринтере в Национальной лаборатории им. Лоуренса в Беркли¹³ в 1961 г. и получен библиотекой CERN 7 июня 1961 г. Не совсем законный характер этого издания также не вызывает сомнения, ибо о его существовании в России, по крайней мере, официально, ничего не было известно. Во всяком случае, оба этих английских издания не входили до последнего времени в библиографический список трудов Н. Н. Боголюбова.

Однако сейчас для нас важно другое. Как говаривал Н.Н., плохое никто заимствовать не будет. Выход в свет двух английских изданий “Лекций” (1956 г.) и монографии (1961 г.) Н. Н. Боголюбова, Б. В. Медведева и М. К. Поливанова – это своеобразное свидетельство той высокой оценки, которую мировое научное сообщество присудило математическим и физическим результатам, полученным их авторами.

¹³N. N. Bogoliubov, B. V. Medvedev, M. C. Polivanov. Theory of dispersion relations. Berkeley, CA: Laurence Berkeley Nat. Lab., 1961, 200 p. (transl. by S. G. Brush).

Н. Н. Боголюбов (штрихи к портрету)

А. Н. Тавхелидзе

Гениальная личность схожа
с природой и одной краской
её невозможно изобразить.

Как-то во время беседы Николай Николаевич задумался, лукаво взглянул на меня и сказал: “Знаете, Альберт Никифорович, когда я помру, Вас, наверное, спросят обо мне. Скажите, что я был верующим христианином. Всю жизнь трудился. С тринадцати лет серьезно занимался наукой. А впрочем, характером особо вредным не отличался”. Затем мы продолжили прерванную беседу и к обсуждению этой темы никогда не возвращались.

В автобиографии Николая Николаевича, написанной от руки 12.01.1950 г. читаем: “Родился в 1909 году в г. Горький в семье священника. < : > С двенадцатилетнего возраста заинтересовался математикой < : >. В 1923 году начал работать в научном семинаре академика Н. М. Крылова (г. Киев) и в 1924 году написал свою первую научную статью < : >.”

Когда Николай Николаевич приезжал в Тбилиси, он всегда посещал утреннюю службу Патриарха в Кафедральном соборе Сиони, а после службы отмечал, что знает литургические тексты наизусть, так что вслед за Патриархом повторяет их для себя на церковно-славянском языке.

О научном творчестве Николая Николаевича лучше всего говорят его фундаментальные монографии и научные статьи, которые оказали огромное влияние на развитие ключевых областей теоретической и математической физики: нелинейной механики, классической и квантовой статистики, квантовой теории поля и физики частиц.

Николай Николаевич физику не делил по энергиям – высокие или низкие. На вопрос, как ему одновременно удастся заниматься проблемами из перечисленных выше различных областей механики и физики, он ответил, что “все они имеют общую основу: нелинейная механика – проблема нескольких связанных классических

осцилляторов, квантовая статистика – бесконечно большое количество связанных между собой нерелятивистских квантовых осцилляторов, и квантовая теория поля – уже бесконечное количество связанных релятивистских квантовых осцилляторов. Трудность заключается в нахождении малого параметра, характерного изучаемой проблеме. В результате полученные в этих областях принципиальные результаты, как правило, взаимно дополняются, раскрывая единую сущность физических явлений”.

Явление спонтанного нарушения симметрии для квантовых систем, открытое Николаем Николаевичем при создании микроскопической теории сверхтекучести (1946) и сверхпроводимости (1958), в настоящее время составляет фундаментальный принцип стандартной модели электрослабых взаимодействий. А предложенное Н. Н. Боголюбовым с сотрудниками новое квантовое число (1965), впоследствии названное цветом, является основой квантовой хромодинамики – современной теории ядерных сил.

В канун столетия со дня рождения Н. Н. Боголюбова Российская академия наук завершила издание собрания его научных трудов в двенадцати томах.

Создавая большую науку, Николай Николаевич по природе был просветителем. Он уделял большое внимание воспитанию молодых ученых и созданию новых научных центров, ценил и поощрял научно-организационную деятельность учеников и сотрудников. Николай Николаевич часто посещал республики Советского Союза и, если это требовалось, поддерживал на уровне правительства создание коллегами научных центров.

Закономерно, что из Лаборатории теоретической физики Объединенного института ядерных исследований (г. Дубна), основателем и многолетним директором которой был Николай Николаевич, вышел ряд крупных ученых и организаторов науки, которые руководили и руководят академиями наук, университетами, крупными научными центрами СССР и стран-участниц ОИЯИ (а ныне – России и стран-участниц ОИЯИ). Объединенным институтом ядерных исследований продолжают успешно руководить представители школы Н. Н. Боголюбова, работавшие с ним.

Николай Николаевич знал и высоко ценил культуру и науку Грузии. Его связывали дружественные и творческие отношения с академиками Н. И. Мухелишвили и И. Н. Векуа.

В конце 50-х годов прошлого столетия Николаем Николаевичем была разработана теория дисперсионных соотношений

в квантовой теории поля, на основе которой мной с А. А. Логуновым для амплитуды фоторождения π -мезонов на нуклонах были получены линейные сингулярные интегральные уравнения. Приближенные решения полученных уравнений давали качественное объяснение существующих экспериментальных данных и в результате, нахождение точных решений уравнений для фоторождения приобрело принципиальное значение для проверки физических основ теории дисперсионных соотношений.

Попытки построения точных решений наших уравнений были предприняты в работах Р. Омниси (Франция), и в литературе эти уравнения стали именоваться как уравнения типа Омниси.

Просмотрев статью Омниси, Николай Николаевич обратил мое внимание, что теория линейных сингулярных интегральных уравнений еще в 40-е годы была разработана Н. И. Мухелишвили и И. Н. Векуа, и просил меня разобраться в этих работах. В результате, в совместной работе с Николаем Николаевичем, посвященной 60-летию Н. И. Мухелишвили, была продемонстрирована общность и эффективность методов Николая Ивановича для анализа решений уравнений для фоторождения.

Историческая правда была восстановлена и в физической литературе эти уравнения стали именоваться как уравнения типа Мухелишвили–Омниси.

Николай Николаевич как директор ЛТФ ОИЯИ и впоследствии директор ОИЯИ активно развивал научное сотрудничество ОИЯИ с физическими центрами Грузии по выполнению совместных проектов и проведению крупных международных совещаний и конференций.

Для эффективного развития современной физики в Грузии Николай Николаевич поддержал открытие отдела теоретической физики в Математическом институте имени А. Размадзе АН Грузии и создание Института физики высоких энергий в Тбилиском государственном университете. Эти научные центры в основном были укомплектованы молодыми учеными, которые активно работали в ОИЯИ, что обеспечило поддержание тесных связей с Дубной, и через Дубну – начало сотрудничества с крупными ядерно-физическими центрами мира.

Николай Николаевич особое внимание уделял развитию науки в Украине, поддерживал тесную научную связь с Академией наук Украины, членом которой он являлся с 1939 года. Он создал в Украине всемирно известную научную школу по нелинейной

механике. Для развития теоретической и математической физики Николай Николаевич при поддержке Президента Академии наук Украины Б. Е. Патона основал передовой по структуре и содержанию центр – Институт теоретической физики НАН Украины (г. Киев), который носит его имя.

Николай Николаевич нежно любил город своей юности – Киев и любил повторять: “Если Вы увидите, что я в Москве гуляю по улице Горького, считайте, что я сошел с ума, а если я гуляю в Киеве по Крещатику, то это от наслаждения”.

Ведя огромную научно-организационную работу, Николай Николаевич естественно занимал соответствующее положение в научной и государственной иерархии. Он спокойно относился к должностям. Николай Николаевич тонко чувствовал российско-советскую бюрократию. Не зря он почти наизусть знал Салтыкова-Щедрина и любил его цитировать в нужные моменты.

В 1946 году на выборах в Верховный Совет СССР Николай Николаевич был ответственным за работу одного из избирательных участков в Киеве. Утром пришла комиссия, проверяющая активность избирателей (тогда считалось важным завершить голосование как можно раньше). Николай Николаевич доложил, что в основном народ уже проголосовал. Тогда молодой член комиссии обратил внимание на большой хвост избирателей, еще не голосовавших, и лукаво спросил: “А кто эти люди?”. Николай Николаевич спокойно ответил: “Это те, которые хотят доголосовать”. Руководитель комиссии одобрительно взглянул на Николая Николаевича, повторил: “Ну что ж, пусть доголосовывают” – и любезно распрощался.

На кафедре МГУ у Николая Николаевича работала дама, злоупотреблявшая своим близким родством с одним из видных представителей советской науки и, обладая тяжелым характером, терроризировала сотрудников кафедры. Николай Николаевич был вынужден предложить ей оставить кафедру “по собственному желанию”. Тогда она настоятельно потребовала выдать ей научную характеристику. Николай Николаевич в присутствии членов кафедры и самой дамы взял бумагу и громко озвучивая писавшийся им текст, произнес: “Такая-то работала на кафедре с такого-то года и за это время сочинила два сообщения – одно в адрес Круглова, другое – в адрес Серова (эти люди в разные годы занимали посты руководителей госбезопасности) ...”. Дама не дала закон-

чить характеристику, вырвала лист бумаги и больше на кафедре не появлялась.

В 60-х годы XX века в отношениях между СССР и Китаем наступило резкое похолодание, и Китай решил выйти из членства в ОИЯИ. Соответствующее заявление Правительства КНР на Объединенном ученом совете ОИЯИ должен был огласить профессор Ван Ганчан, который долгое время работал в Институте и пользовался большим уважением среди сотрудников. Директору ОИЯИ Н. Н. Боголюбову последовали звонки из многочисленных озабоченных вышестоящих инстанций с советами и предложениями помощи. Николай Николаевич всех успокаивал. На Ученом совете слово взял профессор Ван Ганчан и на китайском языке (хотя он прекрасно владел русским) зачитал заявление Правительства Китая. Когда переводчик собрался начать перевод, Николай Николаевич спокойно сказал: “В переводе нет нужды, так как в ОИЯИ каждый участник имеет право говорить на родном языке”. А Ван Ганчан на переводе и не настаивал. Заседание Ученого совета спокойно продолжилось и завершилось. После его окончания в кабинет Николая Николаевича вошел Ван Ганчан, поблагодарил, и они спокойно, в дружественной обстановке пили чай. (Конечно, профессор Ван Ганчан испытывал неловкость перед коллегами, выполняя это тяжелое поручение.)

В кабинете директора ЛТФ Н. Н. Боголюбова, где-то в 12 часов дня раздался звонок и помощник директора ОИЯИ сообщил, что всем директорам лабораторий следует быть на месте, ибо из Москвы приезжает высокий руководитель и, наверное, захочет встретиться с директорами лабораторий. В ожидании было выпито много кофе и чая, и уже в конце рабочего дня позвонили и отменили встречу. Николай Николаевич не выразил ни удивления, ни возмущения, а только спокойно сказал: “Стало быть без певчих” – намекая на известный рассказ Чехова.

У нас в ЛТФ около полудня в “кофе-комнате” собирались сотрудники и пили чай. Николай Николаевич, как правило, участвовал в этих чаепитиях, где обсуждались обычно новости науки. Во время одной из таких посиделок сотрудник Лаборатории упорно хотел убедить всех, что сильная внешняя разведка является гарантом могущества страны. Вернувшись в свой кабинет, Николай Николаевич заметил: “Неужели наш теоретик не понимает, что начальство любит слушать то, что ему приятно, а не то, что есть на самом деле”.

В другой раз на этих посиделках Николаю Николаевичу был задан вопрос, кто из ныне работающих в СССР математиков является самым выдающимся? (В это время в Советском Союзе работали И. М. Виноградов, М. В. Келдыш, А. Н. Колмогоров, Л. С. Понтрягин и другие). Николай Николаевич ответил: “Видите ли, множество выдающихся ученых является неупорядоченным – с кого Вы начнете, тот и первый”.

Николай Николаевич в свободное время слушал по радиоприемнику новости на разных языках. Тем не менее, он не имел привычки обсуждать политиков и их действия. В моей памяти единственный раз Николай Николаевич прокомментировал действия советского и американского лидеров: по телевизору показали Президента США в джинсах и потрепанной футболке и советского лидера в официальном костюме и при регалиях. Николай Николаевич задумчиво произнес: “Ничего не понятно ... Один все снимает, а другой все надевает ...”

Когда Николай Николаевич собирался посетить по делу высоких государственных чиновников, он с лукавой улыбкой говорил: “пойду кланяться и благодарить”, а если он шел в родное Министерство, то произносил: “пойду послушаю русский фольклор”.

Сам Николай Николаевич “русский фольклор” прямо почти не употреблял. Он делал доклад на семинаре Ландау по микроскопической теории сверхпроводимости, основанной на применении явления спонтанного нарушения симметрии. Соответственно он вводил в лагранжиан член, нарушающий симметрию. Л. Д. бурно возражал против произвольного введения такого члена, не давая Николаю Николаевичу продолжить доклад. Тогда Николай Николаевич произнес: “Видите ли, товарищи, это мой член, когда и куда хочу – я его и вставлю”. Напряжение спало и дискуссия приняла дружественный характер.

В 1962 году в ЦЕРНе (Женева) проходила очередная Международная конференция по физике высоких энергий. Была организована дополнительная секция для обсуждения перспектив развития этой области науки. Николай Николаевич назвал наиболее перспективным изучение основного состояния системы (что впоследствии и оправдалось). Большинство же участников убежденно возлагало наибольшие надежды на развитие подхода, связанного с максимальной аналитичностью амплитуды рассеяния, что было крайне модным. Николай Николаевич, математик “божьей милостью” скептически относился к этому подходу и так

прокомментировал в дискуссии: “В детстве мне и моим друзьям попала в руки некая пикантная книга на немецком языке с соответствующими иллюстрациями. Среди разных возможностей одна была совершенно фантастической и сопровождалась подписью “Das nur ingedanken möglich ist” (такое только мысленно возможно)”. Немецкая делегация поняла суть, сообщила рядом сидящим коллегам – и весь зал разразился смехом, перешедшим в аплодисменты.

Николай Николаевич был человеком от жизни. Он кроме всего прочего блестяще понимал толк в благородных напитках – коньяке, виски, хороших винах. Будучи в Тбилиси, он посетил завод шампанских вин. Главный винодел завода давал объяснения по процессу подготовки эссенции, необходимой для шампанизации, особенно подчеркивая, что эссенцию приготавливают простейшие организмы, так называемые бактерии. Когда Николая Николаевичу предложили попробовать эссенции с ни с чем несравнимым благоуханием и божественным вкусом, он произнес: “Вы говорите простейшие организмы? Однако они точно соотносят, где им хорошо”.

Николай Николаевич придерживался своей системы воспитания молодых ученых, для отбора которых не учинял экзаменов, ибо считал, что “не так важно, что знает молодой человек, а важнее градиент его роста”. А условия роста он создавал.

Как правило, на своих семинарах Николай Николаевич подробно излагал результаты своих последних исследований по вопросам бурно развивающейся фундаментальной теории квантованных полей, квантовой статистики и теории элементарных частиц. В этих же докладах он ставил нерешенные проблемы и задачи. Участник семинара подключался к решению поставленных проблем и начинал сотрудничество с Николаем Николаевичем или уже опытными его учениками.

В совместной работе Николай Николаевич не давил своим авторитетом, был коллегиальным и внимательным.

На защитах кандидатских или докторских диссертаций учеников Николай Николаевич обычно присутствовал, чем выражал свою поддержку.

Защищал докторскую диссертацию его близкий, я бы сказал любимый ученик. Большой Николай Николаевич пришел на защиту, досидел до конца и выступил в поддержку диссертанта. После

успешной защиты мы с диссертантом проводили Николая Николаевича до дома. При расставании диссертант высказал глубокое сожаление, что, учитывая состояние здоровья Николая Николаевича, не имеет морального права пригласить его на “послезачитные посиделки”. Николай Николаевич пожелал диссертанту дальнейших успехов и попросил меня зайти к нему. Как только мы вошли в его комнату Николай Николаевич быстрым движением раскупорил виски, налил мне и себе и произнес: “что это получается, если я могу три часа сидеть и слушать всяческие “глупости” – я здоров, а чтобы выпить глоточек вина, я объявлен немощным?!”. Мы выпили за здоровье и успех диссертанта и на такой веселой юмористической ноте “инцидент” был исчерпан. Николай Николаевич не был злопамятным.

Послесловие

Величие вершины воспринимается во всей её красоте, находясь от нее на расстоянии. Проходят годы и становится очевидным, что масштаб личности Николая Николаевича сравним с творцами эпохи Возрождения.

Вспоминая о Николае Николаевиче

Д. В. Ширков

| | |
|--|-----|
| I. Личные впечатления | 143 |
| 1. Конец сороковых | 143 |
| 2. На “Объекте” | 149 |
| 3. Боголюбов и Лаврентьев | 154 |
| II. Совместная работа | 157 |
| 1. Квантовая теория поля | 157 |
| 2. Рождение боголюбовской ренормгруппы | 160 |
| III. Боголюбов и Ландау | 162 |
| 1. Три эпизода | 163 |
| 2. Дополняя друг друга | 165 |
| IV. Ученый и учитель | 170 |
| 1. Особенности творчества Боголюбова | 170 |
| 2. Учитель | 172 |

I. Личные впечатления

1. Конец сороковых. Первое впечатление относится к весне 1947-го, когда НН читал спецкурс по динамическим уравнениям статфизики. Напомню, что Боголюбов стал профессором МГУ в 1943 году, после возвращения из Уфы, куда во время войны была эвакуирована Академия Украины. В описываемый период он делил свое время между Институтом математики в Киеве и московским физфаком. В конце 1947-го НН был удостоен Сталинской премии за две работы по теоретической физике, в том числе за монографию “Динамические уравнения статистической физики”.

Небольшого роста, в элегантном сером костюме и галстук-бабочке, “в меру упитанный мужчина в самом расцвете лет”, подвижный и жизнерадостный, с энтузиазмом рассказывал материал, в общем следуя своей упомянутой книге, незадолго до этого вышедшей из печати. Было видно, что и предмет изложения и сам процесс общения со студентами доставляет ему удовольствие. Это было несколько необычно, не в принятой тогда на физфаке

суховатой манере, что само по себе производило впечатление и вызывало симпатию.

Сюжет не показался мне поначалу очень интересным (незادолго до этого был опубликован на русском языке отчет Смита об испытании атомной бомбы и воображение было занято более “сокровенными” тайнами мироздания), однако личный шарм молодого (ему еще не было сорока) и уже известного профессора, члена-корреспондента Академии наук, ясный и четкий стиль сделали свое дело, и я прослушал курс до конца.

В конце следующего года мой однокашник Валентин Николаевич Климов (с которым мы проработали бок о бок у НН около пяти лет, впоследствии трагически погибший на Кавказе в снежной лавине) сообщил, что у НН появился небольшой теоретдел в Институте Химической Физики АН СССР и нужны дипломники.

К этому времени, по совету моего старшего приятеля Юры Широкова, я уже с полгода числился в таковых у Дмитрия Ивановича Блохинцева, однако успел разочароваться в своем статусе. В те времена ДИ возглавлял секретный тогда проект по строительству атомной электростанции в Обнинске и в Москву наезжал периодически. Увидеться с ним можно было лишь потратив время на телефонные переговоры и проявив настойчивость. Никакой проблемы, кроме простой “испытательной” задачки за это время я не получил. Так что мое согласие стать дипломником НН возникло без особых раздумий. Оказалось, что в Химфизике, наряду с имевшимся издавна теоретделом во главе с проф. Александром Соломоновичем Компанейцем, образован еще один по профилю Атомного проекта. После моего появления он состоял из НН, Бориса Валентиновича Медведева и двух дипломников-лаборантов – Вали Климова и меня.

Тут в памяти всплывает сценка в кабинете директора института, академика Семенова, впоследствии лауреата Нобелевской премии. НН отправился к директору вместе с Климовым и мною для того, чтобы оформить наш статус в ИХФ. Предполагалось положить нам по полставки лаборанта по совместительству. Однако, вызванный кадровик доложил, что оформление совместительства займет порядочно времени: необходимо обращение в Президиум АН, оттуда в ВАК, которому подчинялся тогда Московский университет, затем уже согласование с ректоратом и факультетом МГУ и т.д. и, наконец, в случае положительного решения – об-

ратный ход бумаг тем же долгим путем. Тогда, после всеобщего минутного замешательства, со стороны НН последовал вопрос: “– Ну, а если взять их на полную ставку?” Оказалось, что такой вариант не представляет формальных затруднений для отдела кадров и возражений со стороны Семенова. И двух щурят приказом директора тут же бросили в реку.

Теоротдел помещался в одной комнате средних размеров. Посреди нее, напротив друг друга стояли два письменных стола. На двух диванах усаживались посетители, а иногда случалось вздремнуть и хозяевам. Непременным атрибутом было оборудование для приготовления и питья чая. В комнате имелись также шахматы и шахматные часы. Для того чтобы сторонние наблюдатели всегда могли застать нас за напряженным трудом, вход в комнату организационными усилиями БВ был снабжен двойной дверью с небольшим тамбуром между ними. Обе двери “из соображений секретности” постоянно были заперты и, пока один из нас открывал на стук, второй убирал шахматы и посуду со стола.

Режимные условия работы подразумевали также, что научное творчество должно кончаться не позже 17.45, так как все расчеты, включая черновые, следовало вести только в прошнурованных и просургученных общих тетрадах, которые в конце рабочего дня сдавались в спецотдел. Тем не менее, наиболее плодотворным оказывалось вечернее время, когда нас не тревожили ученые соседи, равно как и инспекционные набеги пожарников, режимщиков и т.п. Зачастую мы сидели до последних троллейбусов. НН совершенно спокойно относился к нашим шахматам (хотя сам не играл) и вольному режиму. Он ценил деловые качества и полученные результаты.

Передо мной шеф поставил задачу упрощения кинетического уравнения переноса, т.е. диффузии и замедления нейтронов. Это, довольно звероподобное, интегро-дифференциальное уравнение для функции распределения даже в сферически-симметричной геометрии содержит три независимые переменные. В общем случае оно поддавалось лишь громоздкому численному счету. Известные приближения (односкоростное, диффузионное, возрастное) были слишком грубы для имевшихся в виду реальных задач.

С моей теперешней точки зрения замечательным является тот факт, что НН лишь сформулировал задачу студенту и даже не наметил пути решения. Задача была интересна технически и очень

важна по существу – любое серьезное продвижение позволяло надеяться на существенную экономию в численных расчетах, что приводило к выигрышу во времени.

В те времена, когда еще не было ЭВМ, численные решения сложных уравнений проводились на настольных электромеханических счетных машинах, этаких громоздких усовершенствованных арифмометрах “Мерседесах” и “Рейнметаллах”, получаемых по репарациям из побежденной Германии. На них обычно работали девушки-расчетчицы, сведенные в вычислительные бюро, возглавлявшиеся профессиональными математиками. Эти последние подготавливали разностные схемы, пригодные для распараллеливания, анализировали их устойчивость, степень точности и т.п. Подобные вычислительные бюро имелись далеко не в каждом институте – расчеты сколько-нибудь сложных задач были дороги и занимали много времени. А фактор времени сурово довлел над нашей деятельностью. Ведь первая советская атомная бомба была испытана лишь в августе следующего, 1949 года.

В течение нескольких месяцев удалось серьезно продвинуться в решении поставленной задачи. За основу нового приближения я взял упрощение ядра интегрального оператора, т.н. индикатрисы рассеяния. Помню, что главная идея пришла мне в голову во время комсомольской конференции МГУ. Специально сев на галерке, подальше от других физфаковских делегатов, под монотонный рокот Отчетного доклада, я погрузился в размышления. . . .

Опуская детали, скажу, что в середине 50-х гг., когда с чисто теоретической части моих исследований был снят гриф секретности, в журнале “Атомная энергия” появились две статьи, посвященные методу так называемого синтетического ядра в теории диффузии и замедления нейтронов. Первая отвечала дипломной работе, выполненной в Химфизике в 1949 г., вторая, содержащая обобщение на более сложный случай – перенос нейтронов в средах, содержащих ядра водорода – кандидатской диссертации, защищенной в мае 1953 г. в спецсовете Лаб-2 (теперешний Курчатник) под председательством самого Игоря Васильевича Курчатова.

Спустя примерно 10 лет обе статьи были полностью изложены в американской монографии Дэвисона. Прием приближенного преобразования индикатрисы рассеяния составил главу “метод Ширкова”. Этот факт был сообщен мне на теннисном корте в Дубне Бруно Понтекорво, который, будучи учеником Ферми,

следил за вновь поступающей в библиотеку ОИЯИ литературой по профилю интересов своего великого учителя. Стало ясно, что ничего равноценного американским коллегам придумать не удалось. Доступность мощных вычислительных средств потворствует философии “компьютер есть, ума не надо”. Эта коллизия русской смекалки с избалованными американскими теоретиками повторилась в середине 70-х с участием моих учеников на материале вычисления трех-петлевых диаграмм Фейнмана в глюодинамике.

Наряду с этой, так сказать, основной деятельностью, я стал посещать семинар НН в Стекловке. МИАН помещался тогда в слегка выступающем на Ленинский проспект обильно застекленном здании как раз напротив теперь уже старого Президиума АН. Заседания семинара происходили раз в неделю и в отсутствие НН велись Сергеем Владимировичем Тябликовым. Тематика покрывала в основном статистическую физику, а также квантовую теорию поля. На семинаре изучался, например, известный цикл статей Швингера.

Чрезвычайно полезной традицией семинара был обзор литературы. В конце каждого заседания руководитель семинара, перелистывая свежий номер журнала – ЖЭТФ или *Physical Review* – отмечал любопытные статьи и раздавал их молодым коллегам. В свою очередь, основной доклад очередного заседания семинара предварялся одним-двумя пятиминутными рефератами по розданным ранее сюжетам.

Эта система давала два результата: во первых, все участники регулярно получали краткую информацию по новостям; во вторых, аудитория не делилась на активную и пассивную части. Начал ходить на семинар – изволь работать и своим рефератом показать, что ты знаешь и насколько критически можешь подойти к чужому результату. Мой первый реферат касался публикации в *Physical Review* “сенсационного” утверждения о наличии классически устойчивых орбит электронов вокруг положительно заряженного ядра. Ошибка состояла в пренебрежении квадрупольным и высшими излучениями. Мне удалось раскусить орешек без труда, поскольку к этому времени за плечами уже была сдача экзамена по “Теории поля” самому Льву Давидовичу. Эпизод с рефератом сразу укрепил мой статус среди участников семинара.

Надо сказать, что в то время, в конце 40-х гг., НН как раз делал поворот от статистики к теории частиц. (Такие повороты

в тематике исследований были характерны для Боголюбова, когда он, решив сложную задачу до конца, охладевал к ее теме навсегда.) Его первые публикации по ковариантной формулировке уравнения Шредингера появились в 1951 г.

Семинар заседал в конце рабочего дня, после чего НН вместе с участниками выходил на улицу, и вся компания, пройдя с полкилометра в сторону центра, заворачивала в торговое заведение в торце жилого академического дома номер 13, украшенное вывеской “Арагат” (где позднее одно время располагалась булочная). Там не только открывали бутылочку армянского коньяка, но, помимо рюмок, подавали и нарезанный лимон. После этого аккорда семинар действительно заканчивался.

В то время, в 48–49 гг., НН семейно жил в Киеве, а в Москву регулярно наезжал, останавливаясь в гостиницах “Москва” или “Якорь” на улице Горького. Его приезды и отъезды были небольшими праздниками, отмечаемыми в ресторанах, куда НН приглашал всех своих сотрудников, включая студентов. Впервые в жизни я попал в ресторан именно по такому поводу. Вообще НН, и особенно в те, молодые для него годы, был очень жизнелюбивым и активно дружелюбным человеком. Он любил радоваться жизни и разделять эту радость с другими.

Два сильных впечатления от личности НН в то время (глазами студента): преданность делу и высокая культура. Казалось, что научные занятия составляют главный смысл и основной источник радости его существования. Он не играл в шахматы или карты, не занимался спортом. Хорошо провести время для него означало хорошо поработать головой. Воспоминание по этому поводу из 60-х: на мой вопрос НН, только что вернувшемуся из санатория на Кавказе: “– Как отдохнули, Николай Николаевич?” последовал ответ: “– Отлично. Сделал две работы”.

Общение с НН, рождавшее симпатию и невольное желание подражать, приводило к изменению шкалы жизненных ценностей – умственная деятельность становилась не просто на первое место, она приобретала исключительный приоритет. Огромная эрудиция НН в вопросах истории, лингвистики и литературы поражала меня, начитанного мальчика из профессорской семьи. Эти впечатления возникали постоянно, вкрапливались в серьезные научные обсуждения, усиливались сатирическими аккордами. Его мудрое, спокойное и несколько ироническое отношение к жизни основывалось, так сказать, на незыблемых инвариантах,

сформированных в молодости. Хотя НН никогда не говорил о религии, его моральные правила, подспудно передававшиеся ученикам, находились в согласии с христианскими заповедями. В то время как основным источником юмора у интеллигентной московской публики были романы Ильфа и Петрова, НН наизусть цитировал Щедрина, римских авторов, все еще малоизвестного у нас Жюль Ромена и т.п. Вечные мотивы и образы, созданные классиками, в его устах вплетались как в довольно простые психологические ситуации, так и в неожиданные повороты мировой политики. Исходя из опыта общения с большим числом крупных ученых, накопленного за более чем полвека моей академической жизни, теперь могу добавить, что со временем это впечатление интеллектуальной и нравственной исключительности НН только усилилось.

Описываемый период окончился весной 1950 года, когда наша группа была переведена из Москвы туда, куда по образному выражению “телят гоняет Харитон”¹.

2. На “Объекте”. В один прекрасный мартовский день я был вызван в спецотдел, где услышал, что меня переводят из Химфизики и направляют в распоряжение отдела кадров Лаборатории 2 АН СССР. Под таким лапидарным названием в те времена фигурировал теперешний “Курчатник”. В данном случае Лаб-2, однако, был лишь прикрытием для ПГУ – Первого главного управления при СМ СССР, ведавшего атомными делами и впоследствии превратившегося в Средмаш. ПГУ располагалось в огромном здании в северо-западной части Москвы. В Отделе кадров этого учреждения меня опарашили сообщением, что в недельный срок я должен уехать к новому месту работы. Его местоположение и даже расстояние от Москвы мне сообщено не было.

Отъезд на “Объект” (так в общем разговорном обиходе именовался наш городок в те времена) происходил следующим образом. Отдел кадров Большого Дома направлял впервые отъезжающего на одну из центральных площадей, где ему следовало “войти под неосвещенную арку дома номер NN, свернуть в обшарпанную

¹Полный текст куплета А. С. Компанейца:
“Я буду прытким, как блоха и скользким как тритон,
Чтоб не попасть туда, куда телят гоняет Харитон”.

дверь без вывески, пройти определенное количество метров по узкому коридору в полной темноте, нащупать и открыть дверь налево”. Выполнив указанные действия, ты оказывался в освещенном помещении перед человеком, сидящим за столом, который сразу обращался к вошедшему по имени-отчеству, как к знакомому ему человеку.

Он вручил мне проездной документ и предписал на следующий день “явиться в аэропорт Внуково с вещами, где в такое-то время сидеть на такой-то скамейке в зале ожидания”. На все мои вопросы о каких либо подробностях или разъяснениях ответ был “этого я Вам сказать не могу, но ни о чем не беспокойтесь”. Назавтра в назначенное время во Внуково ко мне подошел незнакомец, назвал меня по имени и сообщил, что посадка начнется через несколько минут и мне следует ориентироваться на него. Спустя четверть часа без какого-либо объявления рейса группа людей вслед за провожатым, минуя контроль, пересекла летное поле и погрузилась в двухмоторный, кажется 12-местный, “Дуглас” транспортного исполнения с алюминиевыми скамейками вдоль бортов, который не мешкая пошел на взлетную полосу. Благодаря ясной погоде к моменту посадки я смог примерно определить координаты места назначения. На выходе из самолета – контроль в форме МВД и . . . встречающий меня Валя Климов.

Термин “Звонковое” принадлежит НН, который взял его из популярной довоенной оперетты. Расхожее выражение из нее: “Приезжайте к нам в Звонковое” звучало особенно уместно в применении к нашему сверхзакрытому городу, расположенному в огромном лесном массиве и опоясанному рядами колючей проволоки. Группа НН в “Звонковом” первоначально состояла из В. Климова и меня. Довольно скоро к ней примкнул Дмитрий Николаевич Зубарев, а в 1951-м Юрий Александрович Церковников (Юцек) и Василий Сергеевич Владимиров.

Наша группа в рабочем отношении тесно примыкала к группе Игоря Евгеньевича Тамма. Обе команды были одновременно переведены из Москвы на Объект одним и тем же закрытым Постановлением СМ весной 1950 года для интенсификации работ по созданию водородной бомбы.

И в бытовом отношении наши команды составляли одно целое. С осени 50-го нескольким бессемейным (включая тех, у кого семьи оставались в Москве) теоретикам отвели двухэтажный двухквартирный коттедж стандартной застройки атомного ведомства

конца 40-х гг. Подобные коттеджи еще сохранились не только в Сарове, но и в Дубне на Черной речке. Наверху в двухкомнатных апартаментах каждой из половин размещались члены-корреспонденты АН СССР Игорь Евгеньич (ИЕ) и НН. По комнате внизу занимали поначалу одинокий Андрей Дмитриевич Сахаров, которого по приезде жены Клавды с дочерьми сменил Юцек, и молодой теоретик из ФИАН'а Юра Романов – под ИЕ, а в другой половине Валя Климов и я – под НН.

Обитатели теоретического коттеджа вместе с несколькими молодыми теоретиками из групп ИЕ и НН, обитавшими в стоящей рядом гостинице образовали неформальное бытовое объединение – “Организацию объединенных теоретиков”. У членов ООТ был общий пансион: приходящие кухарки – пожилая и веселая “баба Соня” и, помоложе, Валя – готовили и подавали завтрак и обед. Молодежь заготавливала провизию. Для оптовых закупок использовалась служебная легковушка “Победа”, которая была прикреплена к теоретическому отделу и обычно отвозила нас на работу утром к 9-ти за пару километров и днем домой на обед.

Временами, для оптового “фуражирства” мы отправлялись по выходным (в те времена шестидневка заменяла неделю, а каждое число, кратное 6, было нерабочим) в большое село Дивеево (в храм которого в постсоветское время были перенесены мощи Серафима Саровского), лежащее вне Зоны. Выезд из Зоны требовал разрешения и оформления пропусков для КПП (контрольно-пропускного пункта). Зона представляла собой территорию порядка нескольких сотен квадратных километров, огороженную по полной лагерной форме изгородями из колючей проволоки, контрольной полосой, сторожевыми вышками, прожекторами и т.п.

Воскресные базары были обильными, приезжавшие из Зоны покупатели не скупилась, и в народе ходила молва о том, что “там, за колючей загородкой” в экспериментальном порядке строят коммунизм.

Начальство, т.е. ИЕ и НН, утром любило поспать и обычно появлялось на работе часам к одиннадцати. НН, который проводил на объекте около половины времени, регулярно делал обзорные доклады по новостям “открытой” науки, главным образом по квантовой теории поля. Примечательно, что сразу после обеда – тогда 40-летний! – НН, обязательно отдыхал, “промывал мозги”, по его выражению. Примерно после 4-х пополудни сверху раздавались звуки музыки из радиоприемника. Это означало, что шеф

встал, напился чаю и сел заниматься. В это время его уже было можно потревожить.

Вообще реальный рабочий день теоретиков регламентировался спецотделом. Работать по основной тематике, в том числе вести черновые записи и выкладки, можно было лишь в специальных прошитых, пронумерованных постранично и скрепленных сургучными печатями именных тетрадах формата чуть побольше А4. У каждого из нас был особый спецпортфельчик, в который эти тетради помещались, а также личная спецпечатка с номером. Портфельчик либо находился на руках у владельца, либо в опечатанном им виде хранился в спецотделе. Получить или сдать портфельчик можно было лишь в рабочие часы. В отличие от Химфизики, находиться в служебном помещении в нерабочее время запрещалось. Только иногда – перед очередным испытанием на далеком полигоне – для каких-то подразделений приказом объявлялся аврал. Поэтому после 6-ти вечера и в выходные можно было обдумывать и обсуждать служебные сюжеты лишь во время прогулок в лесу, предварительно убедившись, что кроме птиц тебя никто не слышит. В таких условиях вполне естественно было заниматься по вечерам открытой наукой, особенно находясь в поле влияния таких фигур, как Тамм и Боголюбов. Серьезно изучать квантовую теорию поля я начал как раз в те годы в свободное от основной работы время.

Пара иллюстраций к психологическому портрету НН. Запомнился день начала корейской войны (25 июня 1950). В утренних новостях сообщили, что войска Южной Кореи, сателлита США, внезапно пересекли 37 параллель, по которой тогда проходила граница, вероломно вторглись в мирную демократическую Северную Корею, взломали приграничную оборону и продвинулись на несколько десятков километров. Однако доблестная северо-корейская армия сумела перегруппироваться, в тот же день опрокинула агрессора и перенесла боевые действия на вражескую территорию.

В этот день НН прилетел из Москвы. Встречали его мы с Валей. И вот всю эту официальную пропагандистскую белиберду, сидя с НН в автомобиле, я ему возбужденно выкладываю. НН как бы не слышит и в ответ начинает рассказывать московские новости. Приезжаем домой, помогаем с вещами. НН ставит чай и включает радио. А там – очередная сводка побед северокорейской армии. И лицо шефа вдруг искажается, как от боли . . . Ста-

новится ясно, что по дороге в машине он воспринял мои слова как попытку розыгрыша и, возможно, в душе подивился нашей умственной неуклюжести. А тут оказалось, что это вовсе не белиберда, а реальность, ответственность за которую лежит гораздо выше, на персонах, которые определяют образ всей нашей жизни.

НН не любил лишних слов. К нему в полной мере применим парфраз высказывания, вложенного Таммом в уста Дирака² : “Сначала подумай – потом говори”. Приведенный эпизод тому свидетельство. Другим человеком такого же типа был научный руководитель Объекта и Главный Конструктор ядерного оружия Юлий Борисович Харитон. Когда у НН возникала надобность в помощи или совете ЮБ, он отправлялся к тому на прием и излагал суть вопроса. Как правило, ЮБ сразу ничего не отвечал и после легкой паузы переводил разговор на другой сюжет. Через несколько дней, при очередной встрече, он мог вернуться к вопросу и предложить решение. А мог и не вернуться. Как японец, который избегает слова “нет”. Для процедуры закладки информации в голову Харитона и постепенной кристаллизации решения НН использовал глагол “захаритонизовать”.

Наконец еще один эпизод, уже из 70-х³. Кабинет директора ОИЯИ. Секретарша докладывает НН, что к нему внезапно пришел и просит приема академик Х., директор одной из лабораторий Института. Академик входит и весьма экспансивно объясняет, что крупное открытие, сделанное недавно у него в Лаборатории, не встречает признания западных коллег. Он предлагает обсудить ситуацию на ближайшем заседании международного Ученого совета ОИЯИ и просить Совет принять решение об реальности открытия. НН невозмутимо выслушивает эмоционального собеседника и ... предлагает выпить чаю. За чаем он рассказывает о некоторых научных новостях. Чай выпит, Х. возвращается к своему делу. Тогда НН говорит: “Я тут попытался представить, что директор Математического Института академик Виноградов обращается к членам Ученого совета Стекловки Колмогорову, Понтрягину, Александрову, ... с предложением “– Считать такую то теорему доказанной ...”. Не дослушав до конца, Х. высказывает из кабинета.

²Полная реплика Дирака Нильсу Бору, которой ИЕ был свидетелем – “А меня мама в детстве учила: Сначала подумай – потом пиши”.

³Привожу его со слов свидетеля сцены, ученика Боголюбова.

3. Боголюбов и Лаврентьев. Величайшим даром небес считаю свое весьма близкое, почти семейное знакомство с двумя замечательными людьми – Боголюбовым и Лаврентьевым.

Николай Николаевич и Михаил Алексеевич внешне представляли довольно контрастную пару. Полноватый, среднего роста НН и худощавый, высоченный МА. Красивое лицо НН, обрамленное слегка волнистой шевелюрой даже на склоне лет, и сильно вытянутое у МА со скудной растительностью. “Внешне нескладный, порой даже угловатый” (по выражению Бориса Евгеньевича Патона) Лаврентьев и щеголевато-элегантный с артистической внешностью, часто при галстук-бабочке, Боголюбов. Внешность их сближали обширные лбы и глаз серьезных выраженья.

Они подружились в Киеве в 30-х гг., когда почти десятилетняя разница в возрасте была еще существенной. Михаил Алексеевич хорошо знал боголюбовского учителя Н. М. Крылова и за глаза обычно называл своего друга ласковым “Коляша”. В околонаучных разговорах НН часто приводил примеры и эпизоды с участием Михаила Алексеевича, которого он любил и почитал. В результате у меня заочно сформировался миф о МА.

И вот настал час нашего знакомства. Дело было в Сарове, в мае 1953 года. Я только что вернулся из Москвы, где защитил кандидатскую диссертацию в Ученом совете Лаб-2, заседание коего вел сам Игорь Васильевич Курчатov. Как водится, защиту отмечали небольшим праздничным ужином в нашем теор-коттедже. Уже выпили пару тостов, когда припозднившийся шеф, усаживаясь за стол, сказал : «– К нам на Объект приехал Лаврентьев.» На мою реплику – «Вот было бы хорошо его пригласить?» последовало – «Это нетрудно; вон он отходит от нашего дома.» Я тут же выскочил на улицу, догнал Михаила Алексеевича и, представившись, с ходу пригласил. Он, не раздумывая, согласился и мы вернулись вместе.

Как уже было сказано, к этому времени я проработал в Сарове около трех лет. Тот период был связан с созданием сахаровско-таммовской “слойки”, за участие в котором я был удостоен первой награды – Ордена Трудового Красного Знамени.

Невинное знакомство за праздничным столом имело серьезные последствия. По окончании работы над слойкой, осенью 1953 года, НН (как и Тамм) вернулся в Москву, а меня “уступил” Лаврентьеву, в команде которого я проработал следующие

три года над задачей создания ядерной начинки для артиллерийского снаряда.

Научно-техническая задача состояла в том, чтобы физическую сферически симметричную конструкцию (первые американские бомбы, сброшенные на Хиросиму и Нагасаки, как и первые советские) содержащую около 10 кг урана-235 или плутония и представляющую шар диаметром метр без малого, превратить в некое подобие среднеазиатской дыни, с поперечником, позволяющим разместить ее внутри цилиндрического снаряда калибром не более 40 см.

Нарушение сферической симметрии значительно усложняло расчет несинхронного теперь подрыва детонаторов и гидродинамики схождения ударной волны к центру изделия, а также процесса развития цепной ядерной реакции.

Совместная работа с Лаврентьевым, законченная успешным испытанием на семипалатинском полигоне в марте 1956-го и увенчанная Ленинской премией, привела к тесным связям с МА в течение второй половины 50-х. По возвращении в Москву Михаил Алексеевич (“Дед”, как звали его близкие к семье Лаврентьевых) занялся новым грандиозным патриотическим делом – организацией Сибирского отделения Академии Наук СССР. Уже на объекте он начал искать помощников по предстоящему освоению Сибири. В конце 50-х, работая в Стекловке и в Дубне, я несколько раз ездил в командировки в Новосибирск и на место будущего Академгородка. Формой поддержки сибирского проекта со стороны Николая Николаевича было участие в Комиссии Президиума Академии по организации Сибирского отделения.

В 1958 году МА свел меня с одним из своих основных сподвижников, Сергеем Львовичем Соболевым, который начинал организацию Института Математики в Новосибирске и предложил мне возглавить в нем Отдел теоретической физики. Я стал подбирать будущих сотрудников. На первых академических выборах по Сибирскому отделению в 1958 году меня баллотировали в члены-корреспонденты, но успех пришел лишь на вторых, два года спустя, когда выдвижение моей кандидатуры было сделано совместно академиками Боголюбовым, Лаврентьевым и Соболевым.

Осенью 1960 г. я переехал в новосибирский Академгородок. Одним из первых ярких впечатлений было празднование 60-летия Лаврентьева в неожиданно суровые ноябрьские морозы. Николай Николаевич был среди приехавших гостей.

Лаврентьев умел влиять на людей и привлекать их к участию в своем деле. Николай Николаевич говаривал что МА – “мастер игры в шахматы, человеческие шахматы”. Для реализации своих замыслов, например при организации Сибирского отделения, Михаил Алексеевич отыскивал единомышленников и помощников среди профессионалов. Профессионалов в различных областях науки, искусстве организации, журналистике, строительстве ... Среди них особенно ценил людей, подобных себе в главном – служении делу. И одаривал их дружеским отношением. Однако, мог и резко изменить хорошее отношение на противоположное.

МА был неплохим актером и режиссером. Эти способности он использовал не только при организации развлечений и праздников, до которых был большой охотник, но и для ... выяснения некоторых душевных черт своих сотрудников.

Как организатор, в поисках необходимой ему в данный момент “шахматной фигуры”, Лаврентьев мог прибегнуть к сильному нажиму, аранжированному каким либо театрализованным жестом.

Наиболее сочный пример связан с моей короткой административной карьерой. Ректор нового университета в Академгородке, известный математик, академик Илья Несторович Векуа, пригласил меня на должность проректора, в которой я, по совместительству, прослужил около полугода. Однако атмосфера “большого администрирования” оказалась мне не по нутру. Мне не удавалось преодолеть отвращения к бюрократической работе; я буквально заболел с утра, дважды в неделю, когда мне нужно было идти в ректорат и исполнять свою должность.

Кульминацией явился разговор с Лаврентьевым в его кабинете в Институте Гидродинамики, когда, в гневе на меня, МА швырнул прочь кий-указку, с которой любил вышагивать вдоль доски, и разбил ею окно. Лишь много позже, будучи уже свидетелем, а не участником других подобных сцен, я смог спокойно оценить режиссерский талант и актерские дарования великого человека.

В итоге я освободился от высокого поста. Взамен вынужден был согласиться заняться школьной Олимпиадой и физматшколой⁴. Замечу, что эти две “организационные нагрузки”, а также затем руководство Советом по образованию при Президиуме СОАН, я выполнял до конца 60-х со все возрастающим интересом и с удовольствием вспоминаю теперь об этих делах.

II. Совместная работа

1. Квантовая теория поля. Проблемами КТП НН вплотную занялся в конце 40-х гг., несомненно, под влиянием известных работ основателей современной ковариантной теории поля. Эти статьи докладывались на семинаре НН в Стекловке. Во всяком случае, первые квантовополевые публикации НН появились в 50-м и 51-м гг., причем три из них были посвящены уравнениям в вариационных производных типа Томонага–Швингера и основаны на аксиоматическом введении матрицы рассеяния как функционала от боголюбовской функции области взаимодействия $g(x)$, обобщающей швингеровскую функцию поверхности $\sigma(x)$.

В первой половине 50-х НН активно входил в быстроразвивающуюся науку – перенормируемую КТП. Причем “входил” со стороны математики, нелинейной механики и статистической физики, имея за плечами результаты мирового уровня. Шел дальше, вращал глубже других ученых, мигрирующих в КТП из математики (Гельфанд) и иных, более классических, разделов теорфизики. Его, до некоторой степени, можно сопоставить с англоамериканцем Фрименом Дайсоном. Известно, что НН создал свой метод перенормировок на основе теории обобщенных функций Соболева–Шварца. Напомню, что боголюбовский метод перенормировок возникал примерно во время написания нашей книги – в середине 50-х. Николаю Николаевичу с сотрудниками (Остапом Степановичем Парасюком и, затем, В. С. Владимировым) пришлось существенно дорабатывать работы Соболева и Шварца применительно к нуждам КТП, в частности ввести класс функций, позволяющих выполнять преобразование Фурье и опреде-

⁴Оглядываясь назад, замечу, что об этом сюжете вспоминаю с сожалением. Из-за независимости характера я не терпел прямого нажима, а в силу своей молодости – мне было около 33-х – не смог понять сложности положения моих уважаемых руководителей и оказать им необходимую помощь.

лить операцию умножения сингулярных функций. Его подход позволяет обойтись без введения “голых” полей и частиц и физически неудовлетворительной картины бесконечных перенормировок.

НН имел обыкновенное время от времени делать доклады в саровском теоретическом отделе с обзором больших кусков КТП, таких как “перенормировки”, “континуальный интеграл” или “поверхностные расходимости”. Слушатели последовательности обзоров находились под впечатлением того, что НН “видит” эти, внешне столь различные, фрагменты с одной точки зрения, воспринимает их как части единой картины. Напомню, что речь идет о времени, когда учебниками по теории частиц были довоенное издание “Квантовой теории излучения” Гайтлера и, вышедшая в начале 40-х, книга Вентцеля. “Квантовая электродинамика” Ахиезера и Берестецкого (1953), как и первый том “Мезонов и полей” Бете, Хоффмана и Швебера (1955) еще ждали своего появления на свет.

И вот как-то раз осенью 1953 года, находясь под впечатлением его очередной лекции, я спросил: “– НН, почему бы Вам не написать книгу – учебник по новой КТП?” В ответ услышал: “– Идея недурна. Быть может, осуществим ее вместе?”. Поначалу я не воспринял предложение всерьез. Взгляд на список трудов НН показывает, что к своему 25-летию он был уже автором и соавтором нескольких монографий. В то время мне это не было известно. Однако заразительны не только дурные примеры, и спустя лет десять соавторами книги по дисперсионным соотношениям стали в свою очередь мои ученики Гинзбург и Серебряков, еще не достигшие тогда 30-летнего возраста. Позднее подобная ситуация повторилась и с Белокуровым. В оправдание своей первой реакции замечу, что лишь в мае того памятного года один из соавторов будущей книги защитил кандидатскую диссертацию по теории переноса нейтронов и не имел ни единой работы по квантовой теории поля, тогда как в октябре другой уже стал полным академиком.

Однако через неделю разговор возобновился, и мы начали обсуждать детали проекта. Временные рамки этих событий определены достаточно надежно, во-первых, тем обстоятельством, что приведенный диалог происходил в автомобиле при поездке на квартиру НН на Щукинском проезде (район Курчатковского института), т.е. до переезда НН в высотное здание МГУ на Ленинских горах в конце 1953 г. Во-вторых, к моменту подачи нашей

заявки в Гостехиздат в начале 1954 г. книга Ахиезера и Берестецкого только что вышла в свет. В то же время первый вариант последовательного изложения боголюбовской аксиоматической S-матрицы рассеяния был нами сдан для опубликования в УФН в конце 1954 года.

Первоначальный эскиз книги помимо вводной части, излагающей лагранжевы формализм релятивистских полей и швингеровскую схему квантования, включал оригинальную аксиоматическую конструкцию матрицы рассеяния, существенно основанную на боголюбовском условии причинности, метод перенормировок, базирующийся на теории распределений, а также метод функционального интеграла и обобщенное уравнение Томонага–Швингера.

Технически книга создавалась по схеме “бензин наш – идеи Ваши”. Основная часть работы происходила у НН дома в Главном здании МГУ на Ленинские горы, где мы беседовали час-другой, составляя набросок очередного раздела. После этого мною писался первый вариант текста, который при следующей встрече обсуждался и зачастую существенно изменялся. Начисто переписанный манускрипт в случае окончательного одобрения шефом складывался наверх левого угла большого платяного шкафа, откуда его забирала Евгения Александровна и перепечатывала на машинке. При печати использовалась слегка тисненая бумага нескольких цветов. Такая бумага, выпускавшаяся рижской фабрикой, специально покупалась для нашей работы. НН ее очень любил. Различные параграфы рукописи имели разные цвета: голубой, желтый, светло-зеленый, фиолетовый. . . Печаталось сразу три экземпляра. Напечатанные параграфы забирались мною с противоположного, правого угла шкафа для вписывания формул. Третий экземпляр разноцветных параграфов, сброшюрованный в главы, предназначался для критического чтения сотрудниками отдела НН в Стекловке. Это чтение давало первую “обкатку”. Для второй предназначались две пространные статьи в УФН [1], [2]. Поэтому текст вышедшей в сентябре 1957 года книги был в основном достаточно хорошо проутюжен и, за исключением содержащих свежий материал двух последних глав по ренормгруппе и дисперсионным соотношениям, являл собой, так сказать, “третье приближение”. Оглядываясь назад, с учетом последующего писательского опыта, скажу, что монография в 30 с лишком печатных листов была создана довольно быстро. Опре-

деляющая причина, на мой взгляд, заключалась в том, что НН уже вначале имел в голове четкий план, а впоследствии держал в голове и весь созданный текст.

2. Рождение боголюбивской ренормгруппы. Весной 1955 года в Москве состоялась небольшая конференция по “КЭД и теории элементарных частиц”. Она проходила в ФИАНе в первой декаде апреля. Среди участников, впервые в послевоенное время, было несколько иностранцев, в том числе известные теоретики китаец Ху Нинг и швед Гуннар Челлен. Мое короткое выступление касалось следствий конечных преобразований Дайсона для перенормированных функций Грина и матричных элементов в КЭД. Центральным событием конференции стал обзорный доклад Ландау “Основные проблемы КТП”, в котором обсуждалось УФ поведение в локальной квантовой теории поля. Незадолго до этого задача поведения на малых расстояниях в КЭД была существенно продвинута в цикле работ Ландау, Абрикосова и Халатникова. Им удалось построить такое замкнутое приближение к уравнениям Швингера–Дайсона, которое оказалось совместным как с перенормируемостью, так и с градиентной ковариантностью. Это т.н. “трех-гаммное” приближение допускало явное решение в безмассовом пределе, которое, на современном языке, было эквивалентно суммированию главных УФ логарифмов. Наиболее замечательным был тот факт, что решение оказалось внутренне противоречивым с физической точки зрения т.к. содержало нефизический (“призрачный”) полюс в перенормированной амплитуде фотонного пропагатора – трудность “нуля физического заряда”. Заключение Льва Давидовича было пессимистическим: забудьте о локальной квантовой теории поля и о лагранжиане. Именно такой тезис защищал в запомнившемся разговоре со мной соавтор Дау по “нуль-заряду” [3] Исаак Яковлевич Померанчук. Во имя этого тезиса он даже закрыл свой семинар в ИТЭФе по квантовой теории поля, порекомендовав молодым коллегам сменить область теорфизики. Наши встречи с НН в это время были регулярными и интенсивными, поскольку мы были заняты подготовкой окончательного текста книги. НН был весьма заинтригован результатами группы Ландау и поставил передо мной общую задачу оценки их надежности путем построения, например, второго приближения (включающего, на современном языке, следующие-за-главными УФ логарифмы) к уравнениям

Швингера–Дайсона для проверки стабильности УФ асимптотик и существования прозрачного полюса.

В ту пору я временами встречался с Абрикосовым, с которым мы были хорошо знакомы со студенческих лет. Вскоре после фиановской конференции Алеша поведал мне о только что появившейся статье Гелл-Манна и Лоу [4]. Работа рассматривала ту же самую проблему, но как он сказал, была сложна для понимания и не поддавалась комбинированию с результатами, полученными их группой. Я просмотрел статью и представил моему учителю краткую справку по ее методу и результатам, которые включали довольно сложные функциональные уравнения и некоторые общие утверждения о скейлинговых свойствах распределения эффективного заряда электрона на малых расстояниях от его центра. Последовавшая за моим сообщением сцена была весьма впечатляюща. НН тут же заявил, что подход Гелл-Манна и Лоу правилен и очень важен – он представляет собой реализацию группы нормировок – *la groupe de normalisation*, открытой пару лет назад Штюкельбергом и Петерманом (и опубликованной [5] на французском! языке) при обсуждении структуры конечного произвола в матричных элементах, возникающего после устранения расходимостей. Эта группа является примером непрерывных групп преобразований, изученных Софусом Ли. Отсюда следовало, что групповые функциональные уравнения, подобные полученным в работе ГМ–Л, должны иметь место в общем случае, а не только в УФ пределе. Затем НН добавил, что наиболее сильным средством в теории групп Ли являются дифференциальные уравнения, отвечающие инфинитезимальным групповым преобразованиям. Удачным образом я был знаком с основами теории групп, которая не входила в программу физфака. В ближайшие дни мне удалось переформулировать конечные преобразования Дайсона для случая конечной массы электрона и получить искомые функциональные уравнения для скалярных пропагаторных амплитуд КЭД, отвечающие групповым преобразованиям, а также соответствующие дифференциальные уравнения, т.е. ренорм-групповые уравнения Ли. Все полученные уравнения содержали специфический объект – произведение квадрата заряда электрона на поперечную амплитуду одетого фотонного пропагатора. Это произведение мы называли инвариантным зарядом. С физической точки зрения оно представляет аналог т.н. функции эффективного заряда электрона, впервые рассмотренного Дираком

в 1933 году и описывающего эффект экранировки заряда за счет поляризации квантового вакуума. Термин ренормализационная группа (Renormalization Group) также был введен нами в первой из публикаций в ДАН 1955 года [6] (и в *Nuovo Cimento* в 1956 [7]). Во второй одновременной публикации [8] – после выкладки “в две строки” – были воспроизведены ультрафиолетовые и инфракрасные асимптотики КЭД на однопетлевом уровне, совпадающие с упомянутыми выше результатами группы Ландау, а также получено новое двухпетлевое решение для инвариантного заряда, позволяющее обсуждать вопрос о реальности проблемы “нуль-заряда”.

III. Боголюбов и Ландау

Взаимоотношения двух великих ученых – предмет несомненно деликатный. Вокруг этих отношений, как личных, так и на уровне школ, уже давно накручено много разного. Поскольку моим первым учителем в современной физике был Лев Давидович, считаю уместным изложить некоторые впечатления и свое видение истории развития этих отношений.

Начну с характеристики личности Дау, с которым я познакомился в 46-м году, будучи студентом 2-го курса. После краткого телефонного разговора со знаменитым ученым, я с ходу был приглашен им к себе в дом для сдачи вступительного математического собеседования по известному теореминимуму. Пронзительный и веселый взгляд, орлиный профиль и кудрявый чуб, стремительность речи, быстрота реакции и резвость, с которой он взлетал по лестнице к себе в кабинет на второй этаж, оставив меня размышлять над очередным вопросом, произвели яркое впечатление. Я втянулся в работу по изучению “Механики” (первое довоенное издание имело авторами Ландау и Л. Пятигорского) и начал посещать теорсеминар в “Капичнике”. Дау был артистичен по натуре, любил и умел производить эффектное впечатление. Руководя семинаром, на котором он профессионально был на голову выше всех остальных участников, не упускал случая развлечь аудиторию яркими мизансценами, “с ходу” вникая в сложные оригинальные построения автора (среди которых случались весьма известные ученые) и, зачастую, несколькими репликами оставлял от докладчика “мокрое место”. При мне такой проце-

дуре подвергся Гельфанд. Однако лишь ближайšie сотрудники Дау знали о том, что для получения допуска на трибуну семинара претенденту требовалось пройти “чистилище”, т.е. сначала изложить работу самому Дау.

В отличие от многих именитых теоретиков Дау прекрасно понимал значение математики для теоретической физики и часто использовал ее виртуозным образом. Показательно, что среди первых этапов теорминимума было два математических, в том числе экзамен по качественной теории дифференциальных уравнений, с упором на анализ сингулярностей. Известна максима Дау: “Там, где встречается сингулярность, начинается физика”.

1. Три эпизода. Первый эпизод произошел в октябре 1946 года, когда НН доложил свою работу [9] по теории сверхтекучести гелия на Общем собрании Отделения физико-математических наук АН СССР. К этому времени Дау уже около пяти лет был классиком сверхтекучести, автором известной феноменологической теории, содержащей качественное объяснение феномена за счет наличия в спектре коллективной линейной ветви звуковых колебаний, а также использующей представление о введенных им квантах особых возбуждений (крутильных колебаний) – ротонах (см. ниже – раздел 2. Сверхтекучесть).

По воспоминаниям участников собрания, Ландау в резкой форме полемизировал с докладчиком, положившим в основу своих рассуждений физическую гипотезу об определяющей роли конденсата, т.е. предложившего явную картины природы коллективного эффекта. Однако Лев Давидович быстро переварил и оценил услышанное, так как спустя всего лишь две-три недели направил в печать короткую статью [10], где была предположена кривая с перегибом для спектра возбуждений. Ротонный спектр из независимой от спектра звуковых возбуждений сущности превратился в часть единой кривой.

Феноменологическая кривая Ландау вытекает из формулы НН при некотором предположении о явном виде отталкивательного взаимодействия между атомами гелия II. Сообщение Дау заканчивается фразой, представляющей парафраз боголюбовского заключения из доклада и его публикации [9]. Однако какой-либо ссылки на доклад или работу Боголюбова в краткой заметке Ландау не содержится. Правда позже, в более подробной статье [11]

(см. также [12]), он явно отметил приоритет Боголюбова: “Полезно указать, что Н. Н. Боголюбову недавно удалось с помощью остроумного применения вторичного квантования определить в общем виде энергетический спектр бозе-эйнштейновского газа со слабым взаимодействием между частицами”.

Второй “раунд” происходил в 1955 году в связи с сюжетом “нуля заряда” в квантовой электродинамике. Не вдаваясь в детали, отмечу, что анализ этой проблемы, проведенный НН с помощью только что развитого им аппарата ренормгруппы [13], привел к выводу, что заключение Ландау и Померанчука о внутренней противоречивости локальной квантовой теории поля не имеет статуса строгого результата, не зависящего от теории возмущений. В определенном смысле, повторилась психологическая схема коллизии 46-го года, когда строгое математическое рассуждение на более глубоком уровне существенно уточнило результат полуинтуитивных построений. Как известно, спустя 10–15 лет локальная лагранжева теория возмущений полностью вернула себе статус основного метода исследований в теории частиц. Однако категоричность заключения знаменитого теоретика [14] существенно затормозила развитие теории и привела к развитию некоторых тупиковых направлений типа теории “бутстрапа”.

Наиболее серьезному испытанию самолюбие Дау подверглось в 1957 году при внезапном вторжении НН в теорию сверхпроводимости. Феномен сверхпроводимости, открытой в 1911 году, с конца 20-х годов являлся болезненным вызовом ведущим теоретикам. Было ясно, что сверхпроводимость представляет собой макроскопическое проявление законов квантовой механики. Она интенсивно изучалась экспериментаторами, однако ключ теоретического понимания не давался в руки. Дау был автором знаменитой теории фазовых переходов (1937), на основе которой в 1950 г. вместе с В. Л. Гинзбургом построил феноменологическую теорию сверхпроводимости на основе двух-компонентного параметра порядка.

Запускающим импульсом для подключения Николая Николаевича к разработке теории сверхпроводимости явилось появление краткой заметки Купера, содержащей представление о парных корреляциях электронов. НН сразу увидел аналогию с феноменом парных корреляций бозонов в его теории сверхтекучести. Взяв за основу гамильтониан Фрелиха взаимодействия электронов с фононами (возбуждениями ионной решетки) и, моди-

фицировав свое (u, v) -преобразование из теории сверхтекучести на случай фермионов, Боголюбов использовал новый виртуозный прием [15] – условие компенсации возможных сингулярностей в окрестности поверхности сферы Ферми и получил из него выражение для энергетической щели типа формулы Купера с неаналитической зависимостью от квадрата константы связи Фрелиха – см. ниже раздел 2. Сверхпроводимость.

В период, когда НН закончил исследование и начал выступать на семинарах, в том числе на совместном семинаре Боголюбова–Ландау по теории сверхпроводимости, стало известно о появлении на Западе толстого препринта Бардина, Купера и Шриффера. Однако до Москвы этот препринт не дошел. Как помнится, Дау быстро оценил работу Боголюбова. На первом заседании совместного семинара, после доклада НН Дау сказал: “Николай Николаевич, я не знаю, что там содержит работа Бардина и других, но думаю, что такого красивого и убедительного результата у них нет”.

Этот эпизод показывает, что в описываемое время Дау уже оценил НН как крупного физика-теоретика, сумев преодолеть свои эмоции. Семинар Ландау–Боголюбова просуществовал пару месяцев и прекратился после появления книжки журнала *Physical Review* с работой трех авторов, которые исходили не из гамильтониана Фрелиха, а из приближенной феноменологической конструкции, постулировав эффективное притяжение между электронами с противоположными импульсами и спинами, находящимися в окрестности поверхности Ферми. Слова Дау оказались пророческими.

Вызывает сожаление что, в публикациях представителей школы Ландау по сверхпроводимости работы Боголюбова упоминаются редко, микроскопическая теория сверхпроводимости именуется “теорией БКШ”, а термин “теория сверхтекучести”, как правило, связывается только с именем Ландау.

2. Дополняя друг друга. Спонтанное нарушение симметрии (СНС) – один из сюжетов Нобелевской премии по физике за 2008 год. Эта тема, в известном смысле, объединила великих физиков теоретиков Боголюбова и Ландау, их совокупным вкладом в объяснение механизма фазовых превращений в больших квантовых системах, сопровождающихся спонтанным нарушением симметрии.

Речь идет о системах, которые описываются математическими выражениями, обладающими некоторой симметрией, тогда как реальное физическое состояние системы, отвечающее частному решению уравнений движения, этой симметрией не обладает. Подобное положение возникает тогда, когда наименьшее из симметричных состояний не доставляет системе абсолютный минимум энергии и является неустойчивым. При этом частное низшее состояние не является единственным, а их совокупность образует симметричный набор. Реальной причиной нарушения симметрии и перехода системы в одно из низших несимметричных состояний оказывается сколь угодно малое несимметричное возмущение.

Для простой иллюстрации обратимся к классической механике. Возьмем систему, состоящую из пустого сосуда с выпуклым дном (бутылку из-под шампанского) и маленького шарика. Сосуд, представляющий тело вращения, поставим вертикально и над сосудом точно по оси поместим шарик. Такая система симметрична относительно операции вращения вокруг вертикальной оси. Отпустим шарик, чтобы он упал на дно. Достигнув дна, шарик не удержится на центральной выпуклости и скатится в какую-то сторону. Таким образом, начальные условия симметричны, а конечное состояние несимметрично.

Исходный материал физики, данные наблюдений, подлежат упорядочению и осмыслению. Способ упорядочения обычно состоит в построении феноменологической схемы, в основе которой лежит некоторое представление, физическая картина, о природе явления, облеченное в математическую форму, форму физического закона. Важным критерием успешности схемы и ее исходных представлений оказывается не только описание уже имеющихся данных, но и возможность предсказания результатов новых опытов и указания способа их проведения. Это путь теоретика-феноменолога, “от явления к теоретической схеме” и обратно.

Наряду с этим, в построении физической теории многие существенные результаты достигнуты другим, более умозрительным путем. Вспомним объединение силы земной тяжести и небесной гравитации, электричества и магнетизма, а также открытый не столь давно принцип “динамика из симметрии”, приведший в построению теории электрослабых взаимодействий и квантовой хромодинамики. Приверженцев подобного образа действий, старающихся исходить из некоторых более глубоких физических представлений, первоначальных принципов, *ab initio*, часто на-

зывают “редукционистами”. Имеется в виду стремление свести (редуцировать) описание всего наблюдаемого многообразия явлений к небольшому числу простых и общих понятий и принципов. В статистической физике “редукционисты”, как правило, – авторы микроскопического подхода.

Приведу определение, данное Боголюбовым в 1958 году в работе “Основные принципы теории сверхтекучести и сверхпроводимости” [16]:

“Задачей макроскопической теории является получение уравнений типа классических уравнений математической физики, которые отображали бы всю совокупность экспериментальных фактов, относящихся к изучаемым макроскопическим объектам. (...)

В микроскопической теории ставится более глубокая задача, заключающаяся в том чтобы понять внутренний механизм явления, исходя из законов квантовой механики. (...) При этом в частности, надлежит получить также те связи между динамическими величинами, из которых вытекают уравнения макроскопической теории”.

Не следует, однако, излишне увлекаться противопоставлением этих двух способов мышления. Важный элемент состоит в том, что между уравнениями, например классическими уравнениями механики или уравнениями Максвелла в среде, и законами, которые описывают последовательность событий – такими, как законы движения планет Солнечной системы или закон Мейсснера в сверхпроводнике – лежит промежуток, логическая щель. Именно в подобных ситуациях проявляется сила феноменологии. Поэтому усилия феноменологов и редукционистов дополняют друг друга. Объяснение формы и затем сути электрослабого взаимодействия, феноменов сверхтекучести и сверхпроводимости – яркие тому примеры из современной квантовой теории.

Боголюбову и Ландау удалось внести решающий вклад в создание теории макроскопических квантовых явлений – явлений сверхтекучести и сверхпроводимости, сопровождающихся спонтанным нарушением симметрии на квантовом уровне.

Сверхтекучесть. История создания теории сверхтекучести дает яркий пример взаимного влияния феноменологически конструкций и физических идей. Первоначальное объяснение явления сверхтекучести, данное Ландау, основано на общем представ-

лении, что при низких температурах сверхтекучие свойства жидкого ${}^4\text{He}$ определяется линейным спектром коллективных возбуждений (фононов), а не квадратичным спектром возбуждений отдельных частиц (атомов). Из этого предположения следует, что при движении со скоростью, не превосходящей некоторого критического значения, нельзя затормозить жидкость путем передачи отдельным атомам энергии и импульса от стенки, потому что линейный вид спектра фононов не позволяет соблюсти одновременно законы сохранения энергии и импульса. Необходимость согласования вида спектра и термодинамических свойств жидкого гелия привела Ландау к идее формально ввести, в дополнение к фононам, возбуждения с квадратичным спектром, начинающимся с некоторой энергетической щели, возбуждения, которые он назвал ротонами.

Теория Боголюбова [9] основана на физическом допущении, что в слабо неидеальном бозе-газе, подобно случаю идеального бозе-газа, имеется конденсат. Существование бозе-конденсата приводит к единой волновой функции всей системы, т.е. коллективному эффекту, и поэтому наличие сколь угодно слабого взаимодействия преобразует одночастичные возбуждения в спектр коллективных возбуждений. Для вычисления этого спектра Боголюбов предположил, что при низких температурах именно бозе-конденсат играет определяющую роль поскольку содержит макроскопически большое, порядка числа Авогадро N_A , число частиц N_0 . Вследствие этого матричные элементы операторов рождения и уничтожения частиц в конденсате пропорциональны “большим” числам $\sqrt{N_0}$, а основной вклад в динамику системы дают процессы перехода частиц из конденсата в сплошной спектр и возвращения в конденсат. Основанная на этой физической гипотезе, упрощенная система квантовомеханических уравнений имеет точное решение, а полученный спектр новых коллективных возбуждений (боголонов) объединяет фононы и так называемые ротоны Ландау. Смелая интуитивная догадка Боголюбова о существенной роли конденсата получила прямые экспериментальные подтверждения лишь спустя полвека.

Существенно также, что в боголюбовской картине возникает естественный, хотя и не очень прозрачный, ответ на вопрос о природе симметрии, нарушаемой при фазовом переходе ${}^4\text{He}$ в сверхтекучее состояние. Это – фазовая симметрия квантовой бозе-системы, которая (посредством теоремы Нетер) отвечает за

сохранение полного числа N частиц, т.е. атомов гелия, в рассматриваемой системе. Коллективные квазичастицы, бозолоны, не отвечают какому-нибудь определенному числу атомов $HeII$, представляя собой суперпозицию бесконечного набора пар частиц с нулевым полным импульсом.

Сверхпроводимость. Другой пример фазового перехода в большой квантовой системе, сопровождаемого спонтанным нарушением симметрии – явление сверхпроводимости, где, как и при фазовом переходе в сверхтекучее состояние, происходит нарушение фазовой инвариантности. Хотя сверхпроводимость была открыта в 1911 г. (значительно раньше сверхтекучести 4He), теоретическое понимание феномена сверхпроводимости было достигнуто существенно позже объяснения сверхтекучести.

В свое время значительным успехом была предложенная Гинзбургом и Ландау феноменологическая теория (теория Г–Л), в которой сверхпроводящее состояние описывалось эффективной квази-волновой функцией коллектива электронов, играющей роль 2-хкомпонентного параметра порядка. В рамках теории Г–Л удалось успешно описать поведение сверхпроводника во внешнем магнитном поле и ряд других важных его свойств. В то же время, природа сверхпроводящего перехода оставалась невыясненной.

Теория сверхпроводимости на микроскопическом уровне появилась лишь спустя 7 лет, в 1957 г. благодаря работам Бардина, Купера, Шриффера (БКШ) и Боголюбова. БКШ рассмотрели упрощенную вторично квантованную модель, в которой взаимодействие электронов посредством обмена фононами заменяется прямым эффективным притяжением электронов с противоположными импульсами и спинами, энергии которых находятся вблизи поверхности сферы Ферми. Теория БКШ включает термодинамику и электродинамику сверхпроводника, вычисление температуры сверхпроводящего перехода и дает универсальное соотношение между щелью в спектре при нулевой температуре и температурой фазового перехода. Щель в спектре возникает за счет образования связанных состояний пар электронов с противоположными импульсами и спинами – “куперовских пар” и пропорциональна экспоненте $e^{-1/\lambda}$, где λ – интенсивность эффективного притяжения электронов.

Еще до появления подробной работы БКШ Боголюбову удалось построить в прямом смысле микроскопическую теорию

сверхпроводимости для полной электрон-фононной модели Фрелиха. С помощью новых Ферми-амплитуд он провел компенсацию так называемых “опасных диаграмм”, отвечающих рождению электронных пар с противоположными импульсами и спинами. Полученные Боголюбовым уравнения для щели и сверхпроводящей температуры по форме совпадают с результатами теории БКШ с константой связи $\lambda = g_{Fr}^2$, непосредственно определяемой константой связи Фрелиха g_{Fr} , в гамильтониане взаимодействия электронов и фононов.

Квазичастицы Боголюбова (иногда их называют “боголонами”) дают ясную физическую картину спектра квазичастичных возбуждений, как суперпозиции частицы и дырки, которые имеют щель в спектре на поверхности Ферми. На основе представления квазичастиц Боголюбова легко рассчитываются термодинамические и электродинамические характеристики сверхпроводника. Фермиевский вариант канонического (u, v) -преобразования Боголюбова широко используется при решении многих современных задач в теории сверхпроводимости.

Боголюбов пришел к представлению об единстве этих макроскопических квантовых явлений: сверхтекучесть куперовских пар и создает сверхпроводящий ток. Вот цитата из обзора Боголюбова [18] того времени: *“Свойство сверхпроводимости может трактоваться как свойство сверхтекучести системы электронов в металле”*.

Единство явлений сверхтекучести и сверхпроводимости со всем недавно было подтверждено прямым образом в опытах с ультрахолодными фермионными газами в ловушках.

IV. Ученый и учитель

1. Особенности творчества Боголюбова. В заключение приведу итоги некоторых наблюдений, вытекающих из анализа научного творчества Боголюбова в теоретической физике в 50-е годы. За это десятилетие НН потрудился примерно в дюжине направлений⁵:

1. Уравнение Томонага–Швингера с гладкой функцией (4) 1950–52
2. Плазма в магнитном поле (8) '51–52

⁵В круглых скобках указано число работ.

| | |
|--|-----------|
| 3. Представление континуального интеграла | (1) 54 |
| 4. Условие причинности и матрица рассеяния | (3) 55–56 |
| 5. Умножение сингулярных функций и R-операция | (5) 55–57 |
| 6. Ренормализационная группа | (4) 55–56 |
| 7. Физические дисперсионные соотношения | (3) 56–57 |
| 8. Тонкости доказательства ДС | (7) 56–58 |
| 9. Сверхпроводимость в модели Фрелиха | (4) 57–58 |
| 10. Модельные гамильтонианы и парные корреляции | (4) 59–60 |
| 11. Индефинитная метрика в КТП | (2) 58 |
| 12. Квазисредние | (2) 60–61 |

Всего почти 50 работ и помимо того 5 монографий.

Обращает внимание то обстоятельство, что над каждым из сюжетов НН работал с средним не более двух-трех лет; в некоторые годы он публиковался по 4–5 направлениям. Особенно плодотворной была середина 50-х гг.

Образно говоря, Боголюбов в те годы представлял собой фонтан научных идей первостепенной важности. Доброжелательность к людям, щедрость натуры приводила к тому, что этот фонтан оплодотворял всех, кто захотел к нему приблизиться и сумел впить живительную влагу.

Как раз на эти годы пришлось создание Николаем Николаевичем Лаборатории Теоретической физики в составе Объединенного Института Ядерных Исследований в Дубне⁶ и закладка фундамента его школы в физике взаимодействий частиц.

Для сравнения можно взять таких разносторонних корифеев как Гейзенберг и Ландау. Беглый взгляд на список работ показывает, что каждый из них возвращался к одной и той же теме на протяжении более чем десятка лет.

К стилю творчества НН более подходит девиз “*Veni, vidi, vici*”. Он обращался к проблеме, исчерпывающе решал ее и переходил к другой задаче.

⁶Приведенная цитата взята из моей статьи в сборнике [19], посвященном 40-летию ОИЯИ.

2. Учитель. В отличие от Ландау, НН не воздвигал барьера между собой и неопитом в виде сложных вступительных экзаменов. Как видно из приведенных выше фрагментов моего научного становления, он ценил не столько уровень первоначальной подготовки, сколько умение быстро войти в круг новых идей и, особенно, способность к самостоятельному творчеству. Повторю, что в эпизоде с дипломной темой НН “бросил меня учиться научному плаванию” сразу в глубокой воде. По преданию, подобной практики придерживался Резерфорд. Однако, в случае неудачи, НН не отторгал новичка и давал задачу полегче. Отчасти поэтому ядро научной школы Боголюбова в квантовой теории поля образовалось довольно быстро – во второй половине 50-х.

Определяющим элементом учительства была научная щедрость: Первые три статьи 1955 г. в Докладах по ренорм-группе [6], [8] и [13] вышли под двумя нашими фамилиями. Однако, разобравшись на примере КЭД как с ультра-фиолетовыми, так и с инфракрасными асимптотиками, и сделав вывод об отсутствии доказательной силы в аргументации Ландау и Померанчука [3] по нуль-заряду, НН несколько поостыл к ренорм-группе и, поставив мне задачу по мезон-нуклонной теории, переключился на другие проблемы (см. предыдущий раздел). От соавторства в следующей публикации [20] он решительно уклонился⁷.

Второй педагогический метод – привлечение молодого коллеги к большому делу, такому как совместная работа над книгой. Наконец третий прием воспитания самостоятельности состоял в ускоренном обучении молодого соавтора искусству доклада по совместным исследованиям. Так, не считая семинаров, в 1956 году мне пришлось выступать с обзорным докладом [21] на 3-м Всесоюзном Математическом съезде в Москве и в 1959-м с раппортерским докладом [22] на Рочестерской конференции в Киеве. Причем в последнем случае сюрприз с заменой докладчика был преподнесен ННом буквально накануне.

Приведенный выше пример “минимального соавторства” дает одну из составляющих научной щепетильности Николая Николаевича. В качестве второй укажу высокую (поначалу казалось – излишне высокую) требовательность к тщательности цитирования предшественников по тому или иному научному сюжету. Наконец

⁷Это правило “минимального соавторства” уже в следующем году я применил к своим первым дипломникам – Илье Гинзбургу и Льву Соловьеву.

третья – ответственность буквально за каждую строчку научного текста.

В итоге многолетнего опыта по совместному писательству с НН у меня сложилась – порой заметно отягощающая меня и моих соавторов – склонность к ясной осознанности и максимальной прозрачности формулировок научных рассуждений и результатов, а также к четкости указания причин упоминания той или иной статьи⁸.

Наконец несколько слов о человеческой щепетильности. Не припомню случая, когда приходилось бы испытывать какое либо давление со стороны Николая Николаевича. А ведь он выступал не только в роли научного лидера, но и служебного начальства. НН обычно лишь предлагал сотруднику и научную идею и какое либо практическое решение. Предлагал в мягкой форме и, если не получал позитивного отклика, то не настаивал. “От каждого – по его возможностям.” Так было со мной, когда ему нужно было найти помощника по организационным хлопотам при создании Лаборатории теорфизики ОИЯИ в 1956-м, а также при моем повторном появлении в ЛТФ в начале 70-х. Так бывало не раз и со мной и с другими его учениками по научным сюжетам. НН обычно предвидел направление развития актуальных научных идей и загодя советовал своим сотрудникам заняться тем или иным вопросом. И, вспоминая подобные случаи, мы сожалеем, что, будучи увлечены в тот момент чем то другим (как показало время – порой значительно менее важным), часто пропускали мимо ушей его рекомендации.

Боголюбову не были безразличны личные качества молодых людей, которых он приближал к себе. НН дорожил здоровой человеческой обстановкой, моральным климатом среди своих сотрудников. На моей памяти два случая остракизма. Один из них касался тогда молодого, чрезвычайно способного, но уже излишне бесцеремонного по отношению к другим коллегам (работавшими над близкими вопросами) ученого У. Взгляд на список трудов НН показывает, что зачастую он привлекал сразу несколько человек к решению задачи. Дружеские отношения между ними были нормой. Однако, в случае с У., после нескольких конфликтов, сотрудники обратились к шефу. И тот отставил У. Во вто-

⁸Как следствие – нелюбовь к “братским могилам” при цитировании и случаи выхода из состава авторского коллектива при наличии разногласий по важному элементу совместного исследования.

ром эпизоде фигурировал более пожилой коллега Z. со сложной биографией, покоренной репрессиями 30-х годов. В какой-то момент очередного завинчивания идеологических гаек в начале 70-х Z. стал свидетелем “крамольных” политических высказываний в не слишком узком кругу сотрудников физфака. Опасаясь доноса от кого либо из других свидетелей, Z. проявил инициативу. И это стало официально известно. Реакция шефа была быстрой. Примечательно, что по человечески НН понял проступок. Понял, в душе посочувствовал и пояснял мотивы проступка с помощью староиндийской притчи. Но иметь дело с человеком, с которым плодотворно сотрудничал около 20 лет, более не захотел.

Наиболее важные нравственные уроки Николая Николаевича извлекались не из каких-либо поучений или нотаций, а из его поведения, образа действий. Так, умение сочетать научное творчество с исполнением гражданского долга, в том числе на научно-административных постах, послужило добрым примером ряду его выдающихся учеников.

Это проявилось и в сложный постсоветский период. Не в пример многим видным советским ученым, представители боголюбовской школы служили и продолжают служить своему Отечеству. Благодаря им дух Николая Николаевича живет среди нас.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта НШ-1027.2008.2.

Список литературы

- [1] Н. Н. Боголюбов, Д. В. Ширков, *УФН*, **55** (1955), 149–214.
- [2] Н. Н. Боголюбов, Д. В. Ширков, *УФН*, **57** (1955), 3–92.
- [3] Л. Д. Ландау, И. Я. Померанчук, *ДАН СССР*, **102** (1955), 489.
- [4] M. Gell-Mann and F. Low, *Phys. Rev.*, **95** (1954), 1300.
- [5] E. C. G. Stueckelberg and A. Petermann, “La normalisation des constantes dans la theorie des quanta”, *Helv. Phys. Acta*, **26** (1953), 499–520.
- [6] Н. Н. Боголюбов, Д. В. Ширков, “О ренормализационной группе в квантовой электродинамике”, *ДАН СССР*, **103** (1955), 203-6.
- [7] N. N. Bogoliubov and D. V. Shirkov, “Charge Renormalization Group in Quantum Field Theory”, *Nuovo Cimento*, **3** (1956), 845-63.

- [8] Н. Н. Боголюбов, Д. В. Ширков, “Приложение Ренормализационной Группы к улучшению формул теории возмущений”, *ДАН СССР*, **103** (1955), 391-4.
- [9] N. N. Bogoliubov, “On the Theory of Superfluidity”, *J. Phys. (USSR)*, **11** (1947), 23–32, [Submitted 12.X.1946].
- [10] L. D. Landau, *J. Phys. (USSR)*, **11** (1947), 91–92 [Submitted 15.XI.1946].
- [11] Л. Д. Ландау, *ДАН СССР*, **61** (1948), 253 [Получена 15.VI.1948].
- [12] L. D. Landau, *Phys. Rev.*, **75** (1949), 884.
- [13] Н. Н. Боголюбов, Д. В. Ширков, “Модель типа Ли в КЭД”, *ДАН СССР*, **105** (1955), 685-8.
- [14] L. D. Landau, “On the Quantum Theory of Fields”, *Niels Bohr and the Development of Physics*, eds. W. Pauli et al., Pergamon, London, 1955, 52–69; перевод в сб.: *Нильс Бор и развитие физики*, ИЛ, М., 1958.
- [15] Н. Н. Боголюбов, “О новом методе в теории сверхпроводимости”, *ЖЭТФ*, **34** (1958), 58; *Nuovo Cimento*, **7** (1958), 794.
- [16] Н. Н. Боголюбов, “Вопросы сверхтекучести Бозе- и Ферми-систем”, *Вестник АН СССР*, Апрель 1958, 4, 25; см. с. 292 в [17].
- [17] Н. Н. Боголюбов, *Собрание научных трудов в 12 томах*, том VIII, Наука, М., 2008.
- [18] Н. Н. Боголюбов, “Основные принципы теории сверхтекучести и сверхпроводимости”, *Вестник АН СССР*, Август 1958, 8, 36; см. также с. 297–298 в [17].
- [19] *Сборник “Объединенному Институту Ядерных Исследований – 40 лет. Хроника”*, Издание ОИЯИ, Дубна, 1969.
- [20] Д. В. Ширков, *ДАН СССР*, **105** (1955), 972-5.
- [21] Н. Н. Боголюбов, Д. В. Ширков, “Некоторые вопросы КТП”, *Труды 3-го Всесоюзного Мат. съезда*, т. 2, Изд-во АН СССР, М., 1956, 84–85.
- [22] Д. В. Ширков, “Теоретические исследования по дисперсионным соотношениям”, *Труды 9-й Межд. Конф. Физ. Выс. Энергий*, т. 2, Киев, 1959, 3–22.

Сведения об авторах

Аносов Дмитрий Викторович, академик РАН, заведующий
Отделом дифференциальных уравнений Математического ин-
ститута им. В. А. Стеклова РАН

Арбузов Борис Андреевич, профессор физического факультета МГУ

Арнольд Владимир Игоревич, академик РАН, главный научный сотрудник Математического института им. В. А. Стеклова РАН

Боголюбов Николай Николаевич (мл.), член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник Математического института им. В. А. Стеклова РАН

Владимиров Василий Сергеевич, академик РАН, главный научный сотрудник Математического института им. В. А. Стеклова РАН, советник РАН

Маслов Виктор Павлович, академик РАН, заведующий кафедрой квантовой статистики и теории поля физического факультета МГУ

Матвеев Виктор Анатольевич, академик-секретарь Отделения физических наук РАН, директор Института ядерных исследований РАН

Мешков Игорь Николаевич, член-корреспондент РАН, советник Дирекции Объединенного института ядерных исследований

Москаленко Всеволод Анатольевич, академик АН Молдовы, главный научный сотрудник Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований

Самойленко Анатолий Михайлович, академик-секретарь Отделения математики НАН Украины, директор Института математики Национальной академии наук Украины

Синай Яков Григорьевич, академик РАН, главный научный сотрудник Института теоретической физики им. Л. Д. Ландау РАН, профессор Принстонского университета (США)

СИСАКЯН АЛЕКСЕЙ НОРАЙРОВИЧ, академик РАН, директор
Объединенного института ядерных исследований

СУХАНОВ АЛЕКСАНДР ДМИТРИЕВИЧ, профессор, директор Центра естественного образования гуманитариев Российского университета дружбы народов

ТАВХЕЛИДЗЕ АЛЬБЕРТ НИКИФОРОВИЧ, академик РАН, заведующий Теоретическим отделом Института ядерных исследований РАН

ШИРКОВ ДМИТРИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ, академик РАН, почетный директор Лаборатории теоретической физики им. Н. Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований

Воспоминания об академике Н. Н. Боголюбове

К 100-летию со дня рождения

Компьютерная верстка: *А. М. Малокостов*

Сдано в набор 27.07.2009. Подписано в печать 17.08.2009.
Формат 60×90/16. Усл. печ. л. 11.125. Тираж 200 экз.

Отпечатано в Математическом институте им. В. А. Стеклова РАН
Москва, 119991, ул. Губкина, 8.

<http://www.mi.ras.ru> e-mail: steklov@mi.ras.ru