

## САША КАПУСТНИКОВ, МОЙ ДРУГ И СОАВТОР

Я познакомился с Сашей Капустниковым в начале 70-х в Дубне, когда был стажёром в ЛТФ ОИЯИ. Я работал под руководством Виктора Исааковича Огиевецкого и тогда интересовался вопросами киральной динамики, нового подхода в алгебре токов. Саша приехал из Днепропетровска с семинаром, посвящённым описанию К-мезонов в этом подходе<sup>1</sup>. Насколько я помню, он в это время готовил к защите кандидатскую диссертацию (научный руководитель - Владимир Степанович Ваняшин), основанную на нескольких публикациях в ЯФ, и В.И. Огиевецкий согласился стать одним из его оппонентов (другим был Дмитрий Васильевич Волков из Харькова). Мы как-то быстро нашли общий язык с Сашей. Я рассказал ему о моих собственных изысканиях, после семинара сделал несколько комментариев по его работам, с которыми он согласился. Саша с самого начала показался мне очень интересным человеком, стиль мышления которого, равно как и отношение к жизни и науке, имели много общего с моими.

В те годы отсутствовали интернет и электронная почта, поэтому научные обсуждения были возможны только при личном общении, или по переписке. После успешной защиты диссертации в январе 1972 года Саша несколько раз приезжал в командировки в Дубну, где я учился в аспирантуре МГУ, а потом (в 1975 году) был принят на постоянную ставку в ЛТФ. В эти годы начинался бум, связанный с открытием, в работах Ю.А. Гольфанда и Е.П. Лихтмана, Д.В. Волкова и В.П. Акулова, Ю. Весса и Б. Зумино, суперсимметрии, объединяющей бозоны и фермионы. Исследования по суперсимметрии становились центральным направлением в секторе В.И. Огиевецкого. Саша проявлял огромный интерес к этой “горячей” теме, особенно возросший после его поездки на школу по теоретической физики в Кутаиси, где он был вдохновлён лекциями В.И. Огиевецкого и А.А. Славнова. Интерес этот подпитывался и тесным общением Саши с харьковской группой Д.В. Волкова, одного из “отцов-основателей” суперсимметрии. Харьковчане время от времени (как правило, в конце года) целой компанией приезжали в командировки в Дубну, в наш сектор, результатом чего были интересные семинары, на которых докладывались новые идеи в этой области и возникали горячие дискуссии. Эти визиты иногда пересекались с приездами Саши, активное присутствие которого придавало дополнительный импульс этому незабываемому научному общению, которое протекало не только в ЛТФ, но и на совместных “посиделках” в гостинице и общежитиях.

Реальное сотрудничество с Сашей в области суперсимметрии у нас началось где-то весной 1977 года, когда я уже защитил кандидатскую диссертацию и работал младшим научным сотрудником в секторе В.И. Огиевецкого. К этому времени были известны две реализации суперсимметрии. Одна из них, линейная, была сформулирована в пионерских работах Гольфанда и Лихтмана и впоследствии переоткрыта Вессом и Зумино. Её характерной чертой является то, что преобразования суперсимметрии действуют линейно и однородно на полях, образующих супермультиплет. Эта реализация допускает элегантное описание на языке суперполей, заданных на суперпространстве, расширении обычного пространства Минковского антикоммутирующими спинорными координатами. Другая реализация суперсимметрии, нелинейная, была независимо предложена в работах Волкова и

---

<sup>1</sup>Саша приехал в Дубну в конце 60-х как студент-дипломник кафедры теоретической физики физфака Днепропетровского госуниверситета (ДГУ). Хотя в те годы я тоже был студентом в Дубне, наши пути пересеклись позже.

Акулова. Её основным объектом является голдстоуновский фермион (“голдстино”), обладающий нелинейным и неоднородным законом преобразования. Эта реализация идеально подходит для теорий со спонтанно нарушенной суперсимметрией. Связь между этими двумя реализациями суперсимметрии была не известна. Мы с Сашей поставили перед собой задачу выявить такую связь.

В своё время, при изучении киральной динамики, мы много занимались нелинейными реализациями обычных “внутренних” симметрий, и знали, что любая теория с линейной реализацией спонтанно нарушенной симметрии допускает эквивалентное описание через голдстоуновские поля соответствующей нелинейной реализации, причём последняя обеспечивает универсальное описание низко-энергетического предела таких теорий. Более того, были известны простые правила построения линейных мультиплетов из полей нелинейных реализаций. Задача состояла в обобщении этого соответствия на случай суперсимметрии. Оказалось, что суперполевым подход позволяет сформулировать это обобщение простым и элегантным способом, одинаково применимым к любой теории со спонтанно нарушенной линейной суперсимметрией.

Мы вначале опубликовали наши результаты в июне 1977 года в виде препринта ОИЯИ на английском языке [1] и направили статью в журнал “Письма в ЖЭТФ” как содержащую важное продвижение в “горячей” области физики частиц. К сожалению, консервативная редакция этого журнала отклонила нашу работу под тем надуманным предлогом, что представленные в ней результаты “не требуют срочной публикации”. Но препринт вышел, и наш приоритет уже никто не мог поставить под сомнение. Спустя несколько месяцев до нас дошёл датированный 1978 годом препринт на ту же тему американца чешского происхождения Мартина Рочека, который использовал другой, менее универсальный подход. Он был несколько раздосадован тем, что мы опередили его более чем на полгода, и в переписке пытался выявить какие-то слабые места в нашем подходе, но, конечно, безо всякого успеха. Мы тем временем направили расширенный вариант работы в один из престижных зарубежных журналов, где она была без проволочек опубликована [2]. Эта работа на настоящий момент насчитывает более 100 ссылок в научной литературе.

В дальнейшем (в 1982 году) мы опубликовали ещё одну работу [3], посвящённую универсальной связи линейных и нелинейных реализаций суперсимметрии, в которой установили общий алгоритм перехода к полям нелинейной реализации в произвольном суперполевым действии и показали универсальность оригинального действия Волкова-Акулова для описания низкоэнергетического предела суперполевых теорий со спонтанно нарушенной суперсимметрией. Эта работа тоже стала “классической” в своей области и имеет много ссылок. Обобщение на случай спонтанно нарушенной локальной суперсимметрии в рамках суперполевого супергравитации было осуществлено в работе Саши 1981 года [4] и в двух наших последующих совместных статьях [5, 6]. Одна из них (вторая) была завершена во время моей единственной командировки в Днепропетровск, где я имел удовольствие познакомиться со Светой, супругой Саши.

Наши результаты переоткрывались несколько раз, в том числе в работах одного из основателей суперсимметрии Юлиуса Весса. Когда он узнал о нашем методе, он написал нам с Сашей комплиментарное письмо и посвятил этому подходу главу в новом издании своей известной монографии с Джонатаном Бэггером. Другой “переоткрыватель”, Космас Захос, написал нам, что он “упал со стула”, когда обнаружил, что результаты его статьи с Т.Уэмацу полностью повторяют то, что было сделано нами за несколько лет до них.

Подобное непродуктивное дублирование оригинальных работ советских теоретиков бы-

ло характерно для того времени и отражало тот факт, что научные контакты с зарубежными коллегами у беспартийного большинства были крайне затруднены по известным причинам, ввиду чего мы не могли в полной мере использовать такой эффективный способ распространения своих идей и поддержания приоритета, как прямое общение с коллегами на зарубежных конференциях, семинарах и т.п.. А интернет тогда ещё не изобрели.

Ситуация радикально изменилась в самом конце 80-х – начале 90-х годов. Мы с Сашей стали чаще встречаться за границей, в Международном центре теоретической физики в Триесте, чем в Дубне или на Украине. К этому периоду относится переключение наших общих интересов на теорию струн и бран. Во время нескольких довольно длительных командировок в Триест мы выполнили три работы по описанию супербран в подходе частичного спонтанного нарушения глобальной суперсимметрии (ЧНГС) с применением твисторных методов [7-9]. В основе этих известных работ лежит обобщение открытой нами ранее связи линейных и нелинейных реализаций суперсимметрии на случай ЧНГС. В дальнейшем Саша продолжал развивать это направление со своими молодыми учениками из ДГУ. Полученные результаты составили значительную часть его докторской диссертации, успешно защищённой им в 1992 году в Дубне. Вклад Саши в суперсимметричную тематику (и не только в неё) далеко не ограничивался перечисленными работами. Он увлекался исследованием структуры вакуума в  $\mathcal{N} = 2$  суперсимметричной электродинамике, посвятив этим вопросам несколько публикаций в ЯФ [10], известность получила его совместная работа с Толей Пашневым о квантовании двумерных солитонов [11].

Как уже ясно из сказанного, наше научное сотрудничество с Сашей Капустниковым было в высшей степени плодотворным для нас обоих. Во многих совместных работах его вклад был определяющим - как в идейном, так и техническом аспектах. Меня всегда поражала быстрота и цепкость его ума и поразительное умение доводить до результата малейшие аналогии с явлениями и подходами из смежных областей теоретической науки. Когда нужно было понять что-то важное, он зримо напрягался, лицо его краснело, он подбегал к доске и быстрыми ударами-прикосновениями мела писал на ней цепочку формул. Потом Саша отходил от доски и с удовлетворением оглядывал проделанный им вывод. Его почерк был необычайно красив и быстр <sup>2</sup>.

К концу 90-х наши с Сашей научные предпочтения несколько разошлись, однако он продолжал поддерживать тесную связь с Дубной, несмотря на большую загруженность лекционной работой в ДГУ. Он был неперенным участником международных рабочих семинаров “Суперсимметрии и квантовые симметрии”, организуемых в ЛТФ нашим сектором, присылал на стажировку в Дубну способных студентов и аспирантов <sup>3</sup>.

В жизни мы были хорошими друзьями. Саша активно интересовался книгами и фильмами, любил хорошую музыку, восхищался песнями Окуджавы и Высоцкого. Он был чрезвычайно искренним человеком, и в то же время очень ранимым. Его удивительная скромность и полное отсутствие того, что называется “пробивной силой”, часто мешали ему во взаимоотношениях с чиновниками и “начальством” разных уровней. Проблемы такого рода болезненно им переживались, что, видимо, не в последнюю очередь способствовало

---

<sup>2</sup>В отличие от моего, из-за чего я предпочитал делать вычисления на бумаге, а не на доске.

<sup>3</sup>Наш сектор имел особые отношения с кафедрой теоретической физики ДГУ, обусловленные тем, что В.И. Огиевецкий, его бессменный руководитель в течение многих лет, был уроженцем Днепропетровска и заканчивал эту кафедру. В настоящее время сотрудниками сектора являются бывшие днепрпетровцы Б.М. Зупник и С.О. Кривонос, несколько лет у нас работал по контракту ученик Саши А.В. Щербаков (в настоящее время он работает в Италии).

возникновению у него сердечной болезни, приведшей его к безвременной кончине. Я хорошо помню тот вечер 12 апреля 2003 года, когда нам с моей женой Ларисой позвонила из Днепропетровска Света и сообщила трагическую весть. Саша умер на улице от разрыва сердца, как Юрий Живаго из романа Пастернака.

## Литература

- [1] E.A. Ivanov, A.A. Kapustnikov, "Relation Between Linear and Nonlinear Realizations of Supersymmetry", JINR-E2-10765, June 1977.
- [2] E.A. Ivanov, A.A. Kapustnikov, "General Relationship Between Linear And Nonlinear Realizations Of Supersymmetry", J.Phys. **A11** (1978) 2375.
- [3] E.A. Ivanov, A.A. Kapustnikov, "The Nonlinear Realization Structure Of Models With Spontaneously Broken Supersymmetry", J.Phys. **G8** (1982) 167.
- [4] A.A. Kapustnikov, "Nonlinear Realization Of Einsteinian Supergravity", Theor. Math. Phys. **47** (1981) 406 [Teor. Mat. Fiz. **47** (1981) 198].
- [5] E.A. Ivanov, A.A. Kapustnikov, "On A Model Independent Description Of Spontaneously Broken N=1 Supergravity In Superspace", Phys. Lett. **B143** (1984) 379.
- [6] E.A. Ivanov, A.A. Kapustnikov, "Geometry Of Spontaneously Broken Local N=1 Supersymmetry In Superspace", Nucl. Phys. **B333** (1990) 439.
- [7] E.A. Ivanov, A.A. Kapustnikov, "Super p-branes from a supersymmetric field theory", Phys. Lett. **B252** (1990) 212.
- [8] E.A. Ivanov, A.A. Kapustnikov, "Gauge covariant Wess-Zumino actions for super p-branes in superspace", Int. J. Mod. Phys. **A7** (1992) 2153.
- [9] E.A. Ivanov, A.A. Kapustnikov, "Towards a tensor calculus for kappa supersymmetry", Phys. Lett. **B267** (1991) 175.
- [10] A.A. Kapustnikov, "Vacuum Of Supersymmetrical Electrodynamics", Yad. Fiz. **44** (1986) 525; A.A. Kapustnikov, "Potential Of N=2 Superelectrodynamics In The Presence Of The D Term", Yad. Fiz. **45** (1987) 275.
- [11] A.A. Kapustnikov, A. Pashnev, A. Pichugin, "The Canonical quantization of the kink model beyond the static solution", Phys. Rev. **D55** (1997) 2257.

Е. А. Иванов,

д-р. ф.-м. н., профессор,  
нач. сектора ЛТФ ОИЯИ