

Виктор Исаакович Огиевецкий: учёный и учитель. Заметки ученика

Евгений Иванов

Я впервые услышал о Викторе Исааковиче Огиевском в 1967 году, будучи студентом 4-го курса кафедры теоретической физики физического факультета Саратовского Государственного университета (СГУ). В те времена существовала договорённость между СГУ и дубненским филиалом Московского Государственного университета (МГУ) о возможности для студентов, специализирующихся в области теоретической физики, поехать на два года в Дубну для выполнения дипломных работ в Объединённом институте ядерных исследований (ОИЯИ). Один такой студент (на год старше меня) рассказал мне о выдающемся теоретике из ЛТФ ОИЯИ, В.И. Огиевском, активно работавшем, вместе с И.В. Полубариновым, над новым подходом к калибровочным теориям и гравитации. В то время я мало что знал об этих теориях, но высказался о том, как было бы здорово работать над дипломом под руководством такого знаменитого учёного. Мой знакомый быстро охладил мой пыл, подчеркнув, что крайне непросто убедить В.И. в том, что студент, желающий с ним работать, достаточно хорош для этого. Я был довольно скромным молодым человеком и подумал о себе как подходящем кандидате на неудачу. Тем не менее меня включили в число выбранных студентов, и в феврале 1968 года я приехал в Дубну, где в Филале МГУ начал посещать лекции ведущих учёных из ОИЯИ. В библиотеке я отыскал недавние (теперь знаменитые) статьи Огиевского и Полубаринова о спиновом принципе в теориях калибровочных полей и гравитации. Они показались мне довольно понятными и поразили меня как своей красивой и безупречной логикой (совсем другой, чем в учебниках), так и широкими перспективами, которые они открывали для дальнейших исследований в этих направлениях. Я часто встречал Игоря Васильевича Полубаринова в библиотеке и однажды решился (после долгих колебаний) спросить его о чём-то из его недавнего препринта. Он детально ответил на мой вопрос, и я спросил, нельзя ли будет иногда заходить к нему в кабинет с другими вопросами, если таковые возникнут. Он с улыбкой согласился. Вскоре он стал руководителем моей дипломной практики, и в декабре 1969-го я успешно защитил дипломную работу о древесных диаграммах в теории Янга-Миллса.

Вскоре после нашего знакомства И.В. представил меня Виктору Исааковичу. Вопреки моим ожиданиям, В.И., казавшийся мне на расстоянии чем-то типа небожителя, при непосредственном общении оказался весьма дружественным и доброжелательным человеком. В 1969 году, по просьбе И.В. Полубаринова, он написал чрезвычайно положительный отзыв на мою дипломную работу, с рядом авансов касательно моих дальнейших перспектив как теоретика.

В следующем году, после окончания СГУ, меня приняли на 2 года стажёром в ЛТФ. В течение этого периода я познакомился с Борисом Зупником, аспирантом В.И. из его родного города Днепропетровска (теперь Днепр в Украине). Он работал над вопросами теории нелинейных реализаций, представлявших в те дни главный интерес для В.И. Мне эта тематика также показалась крайне интересной, и Борис познакомил меня с главными работами, ей посвящёнными (Швингера, Вайнберга, Гюрси, Весса, Зумино и др.) Я начал изучать их с огромным энтузиазмом, и вскоре мы с Борисом написали две совместные работы, принятые в “Nuclear Physics B” и “Ядерную физику”. В процессе этих изысканий я имел более тесные контакты с В.И. и осознал, что более всего он ценит в

своих студентах и соавторах самостоятельность мышления и способность выдвигать собственные (но хорошо обоснованные) идеи. Возможно, я в какой-то степени обладал этими качествами, и в результате в конце 1972 года был принят в аспирантуру Физического факультета МГУ с В.И. и Дмитрием Ивановичем Блохинцевым как своими научными руководителями. В это время В.И. был увлечён идеей применения техники нелинейных реализаций к пространственно-временным симметриям, включающим Пуанкаре-симметрию. Ему, вместе с его аспирантом из Свердловска (ныне Екатеринбург) Александром Борисовым, удалось сформулировать гравитацию как совместную нелинейную реализацию двух хорошо известных пространственно-временных симметрий, конформной и аффинной. Построение В.И. и А. Борисова базировалось на замечательной “теореме Огиевецкого”, гласящей, что бесконечно-мерная группа пространственно-временных диффеоморфизмов есть замыкание её двух вышеуказанных конечно-параметрических подгрупп. Калибровочное поле гравитации, гравитон, получил красивую интерпретацию голдстоуновского поля. Я был крайне впечатлён этими результатами и пришёл к В.И. с идеей, как обобщить эту интерпретацию на калибровочные теории, с полями Янга-Миллса или Максвелла в качестве голдстоуновских полей. Мы с В.И. опубликовали общую работу на эту тему. Однако моя первая совместная работа с В.И. называлась “Inverse Higgs phenomenon in nonlinear realizations”, где мы показали, что стандартная теорема Голдстоуна не всегда применима к нелинейно реализованным пространственно-временным симметриям, и что некоторые голдстоуновские поля не являются независимыми. Эти результаты вошли в мою кандидатскую диссертацию, защищённую в 1976 году. В это время (при большом содействии Дмитрия Ивановича) я уже был принят на постоянную работу младшим научным сотрудником в группу ЛТФ, возглавляемую академиком Моисеем Александровичем Марковым, членами которой были и Полубаринов с Огиевецким.

Открытие суперсимметрии в 1970-х оказало глубокое влияние на исследования в группе Маркова. В.И. быстро осознал потенциальную важность этой новой концепции для математической физики и физики элементарных частиц. Одним из основателей суперсимметрии был Дмитрий Васильевич Волков (1925 - 1996) из Харьковского физико-технического института (ХФТИ). В течение долгого времени он и его группа имели тесные научные и человеческие контакты с Огиевецким и его окружением. Поэтому неудивительно, что суперсимметрия стала магистральным направлением исследований группы молодых теоретиков, сплотившихся вокруг В.И. Активными членами этой команды были Лука Мезинческу из Бухареста и Эмери Сокачев из Софии. Борис Зупник, ранее защитивший кандидатскую и получивший постоянное место в Институте ядерной физики недалеко от Ташкента, также глубоко внедрился в эту новую область исследований. То же произошло и с моими научными интересами. Впоследствии, эта исследовательская группа составила ядро сектора “Суперсимметрия” в ЛТФ, который возглавил В.И. Огиевецкий. В начале 1980-х группа обогатилась талантливым и полным энтузиазма аспирантом Александром (Сашей) Гальпериным из Ташкента. Дальнейшее усиление группы связано с переездом в Дубну ученика Д.В. Волкова Анатолия Пашнева. Следует также отметить Стиляна Калицына из Софии, который, подобно А. Гальперину, принадлежал ко второму поколению адептов суперсимметрии в ЛТФ. К “новобранцам” суперсимметрии можно отнести и аспирантов из Днепропетровска А.С. Сорина и С.О. Кривоноса (теперь сотрудников ОИЯИ). Частым гостем Дубны был доцент физфака ДГУ (Днепропетровского Госуниверситета) Александр Капустников.

С самого начала эры суперсимметрии главные интересы В.И. и его соратников сосре-

доточились на суперпространственном подходе к суперсимметричным теориям. Спиновый принцип, который привёл к новому взгляду на калибровочную инвариантность как способу обеспечить распространение определённого спина во взаимодействующей теории поля, оказался чрезвычайно плодотворным и в суперсимметричных калибровочных теориях. Это касается в первую очередь супергравитации, которая представляет собой уникальную самосогласованную теорию взаимодействующих полей спина 2 (гравитон) и 3/2 (гравитино). Стоит сказать, что Огиевецкий и Полубаринов (в их лекциях 1964-го года) поставили вопрос о возможной калибровочной теории взаимодействующего поля Рариты-Швингера, переносящего спин 3/2. Они приложили серьёзные усилия к поиску ответа, но не преуспели как раз потому, что никто не слышал о суперсимметрии в то время. Открытие в 1971 году Гольфандом и Лихтманом из ФИАНа суперсимметричного расширения алгебры группы Пуанкаре также прошло мимо внимания большинства, включая Огиевецкого ¹.

Нетривиальным обобщением спинового принципа на суперполя явилась элегантная формулировка $\mathcal{N} = 1$ супергравитации в работах В.И. и Э. Сокачева в 1997 - 1980 г.г. как теории аксиально-векторного калибровочного суперпотенциала, переносящего суперспин $\mathbf{3/2} = (2, 3/2)$. Суперсимметрия привела к новому калибровочному принципу, сохранению $\mathcal{N} = 1$ киральности во взаимодействующих теориях. $\mathcal{N} = 1$ киральность есть возможность реализовать $\mathcal{N} = 1$ суперсимметрию в комплексном суперпространстве, включающем только половину исходных 4 грассмановых координат стандартного $\mathcal{N} = 1$ суперпространства. Указанный геометрический принцип лежит в основе как $\mathcal{N} = 1$ калибровочных теорий в суперпространстве, так и суперполевой $\mathcal{N} = 1$ супергравитации.

Обобщение геометрической суперполевой теории $\mathcal{N} = 1$ супергравитации на случай расширенных суперсимметрий с $\mathcal{N} \geq 1$ и, прежде всего, на $\mathcal{N} = 2$ оказалось в высшей степени нетривиальным. Одним из решающих шагов в этом направлении стала наша работа 1981 года с В.И. и А. Гальпериным, где была рассмотрена $SO(2)$ расширенная $\mathcal{N} = 2$ суперсимметрия и найдено подходящее обобщение $\mathcal{N} = 1$ киральности. $\mathcal{N} = 2$ суперпространство содержит подпространство с половиной исходных 8 Грассмановых координат, отличное от стандартного кирального подпространства. В.И. изобрёл название “Грассманова аналитичность” для этого нового явления присутствия комплексных подпространств, включающих только часть Грассмановых координат. Наша надежда состояла в том, что общая концепция сохранения той или иной Грассмановой аналитичности лежит в основе всех калибровочных теорий с расширенной суперсимметрией. Идея о правильном типе Грассмановой аналитичности в простейшем $\mathcal{N} = 2$ случае пришла мне в голову в конце 1983 года. Состояла она в том, что надо расширить стандартное $\mathcal{N} = 2$ суперпространство чисто внутренними координатами 2-мерной сферы $S^2 \sim SU(2)_R/U(1)_R$. Здесь $SU(2)_R$ - группа автоморфизмов (или иначе группа R -симметрии) $\mathcal{N} = 2$ супералгебры Пуанкаре. В этом расширенном суперпространстве можно определить новый тип Грассман-аналитического суперпространства, содержащего, как обычно, в 2 раза меньше Грассмановых координат, но (с необходимостью!) весь набор внутренних координат на S^2 . Как гипермультиплеты $\mathcal{N} = 2$ материи, так и калибровочный $\mathcal{N} = 2$ потенциал допускают элегантное описание в терминах суперполей без связей, определенных на этом аналитическом подпространстве. Разложение аналитических суперполей по сферическим гармоникам предполагает присутствие бесконечного числа обычных компонентных полей. В $\mathcal{N} = 2$ калибровочной теории они оказываются чисто калибровочными степенями сво-

¹Независимое открытие суперсимметрии в рамках нелинейных реализаций было сделано несколько позже (в 1972 году) Д.В. Волковым и В.П. Акуловым.

боды. С другой стороны, в случае гипермультиплета они - настоящие вспомогательные поля, необходимые для описания супермультиплета в расширенном пространстве вне массовой поверхности, нечто невозможное в рамках стандартного $\mathcal{N} = 2$ суперпространства. Новый тип суперпространств в дальнейшем получил название “гармоническое суперпространство” (“harmonic superspace, HSS”).

Во время одного из первых наших совместных (с В.И. и Сашей Гальпериным) обсуждений нового подхода В.И. позвонил Эмери Сокачеву, который как раз возвратился в Софию, и произнёс сакраментальную фразу: “Эмери, срочно приезжайте в Дубну, мы сделали $\mathcal{N} = 2$!”. Все основные понятия современного $\mathcal{N} = 2$ HSS (инвариантные суперполевые действия для всех представляющих интерес $\mathcal{N} = 2$ теорий, включая супергравитацию, квантование и т.п.) были разработаны вместе с Эмери и Стиляном Калициным, который присоединился к нам четверым несколько позже. Название “гармоническое” для нового расширенного суперпространства было предложено Борисом Зупником, который также внёс немалый вклад в новый подход и стал его верным адептом до конца своей жизни. Вскоре после опубликования нашей главной прорывной статьи по $\mathcal{N} = 2$ HSS (в 1984 году в *Class. Quant. Grav.*) мы построили и $\mathcal{N} = 3$ HSS. В его рамках (при активном участии Стиляна Калицина) мы построили первую формулировку вне массовой поверхности для калибровочной теории с тремя явными суперсимметриями. Её главными особенностями было наличие бесконечного числа как калибровочных, так и вспомогательных степеней свободы, и суперполевое действие типа Черна-Саймонса. Дальнейшее развитие формализма гармонического суперпространства и его применения (суммированные в монографии А. Galperin, E. Ivanov, V. Ogievetsky, E. Sokatchev “Harmonic superspace”, CUP, 2001), равно как и обновлённый список соответствующих ссылок, изложены в моём недавнем обзоре (E. Ivanov, 1604.01379 [hep-th]).

Мне довольно сложно адекватно описать свои впечатления от Виктора Исааковича как учёного и человека. Я им просто восхищался. Мой собственный научный стиль и круг интересов сформировались под его огромным влиянием. Мне кажется, что главными чертами его личности были абсолютная честность и целостность, вместе с беззаветной преданностью науке. Он разделял свои политические взгляды с лучшей частью русской интеллигенции тех времен. Его героем был академик А.Д. Сахаров. Я вспоминаю, как сильно он был огорчён ссылкой Сахарова в Горький (теперь Нижний Новгород). Он реально поверил в горбачёвскую “перестройку” только после возвращения Сахарова в Москву.

В.И. сильно переживал из-за того, что он, будучи всемирно признанным за свои выдающиеся работы, не мог выезжать за границу, несмотря на многочисленные приглашения от учёных самого высокого ранга. Только в 1990-ые, уже к концу жизни, В.И. смог совершить длительный научный тур по институтам и университетам США. Он также провёл год в Германии после вручения ему премии Гумбольдта. В.И. был в дружеских отношениях со многими известными людьми из артистических и литературных кругов, например, с поэтами Александром Галичем и Юлием Кимом, литературоведом Аркадием Белинковым (автором знаменитой книги о Юрии Олеше). Они бывали у него и Маргариты Михайловны дома в Дубне, В.И. возил их на своей моторной лодке по окрестным волжским местам. В период нашей активной работы над гармоническим подходом и позже, при написании совместных статей в Математическую Энциклопедию, я был частым гостем в доме В.И., где мы время от времени могли “пропустить” и по рюмке водки. У В.И. была великолепная библиотека, и я брал ряд книг домой читать. В частности, я перечитал всего Диккенса, хотя до этого читал лишь несколько его романов. Одним из моих любимых стал роман

“Повесть о двух городах”, который, как оказалось, был среди фаворитов и у В.И.

Умение сделать ясный и понятный доклад - одно из важных качеств физика-теоретика. В.И. в совершенстве владел этим искусством и утверждал, что при докладах он тесно следует шутивным “правилам Цермело”. Одно из них гласит, что “невозможно переоценить степень невежества аудитории”, а второе - “скользить мимо существенного и останавливаться на тривиальном”. Я тоже пытаюсь следовать этим правилам, но не всегда успешно. В науке В.И. превыше всего ставил красоту той или иной формулы и гипотезы. Он утверждал, что красота - один из главных критериев правильности теории. Хотя суперсимметрия пока не открыта экспериментально, эта концепция настолько красива, что не может быть ложной. И именно поэтому она была в центре внимания В.И. до последних дней его жизни. Как верный ученик В.И., я тоже верю в суперсимметрию и, видимо, уже никогда не переключусь на другую тематику. Наиболее отрицательной характеристикой учёного в устах В.И. было “он всегда на подхвате...”.

Мы хорошие друзья с сыном Виктора Исааковича Олегом, который сейчас Профессор Университета Люмини (Франция).