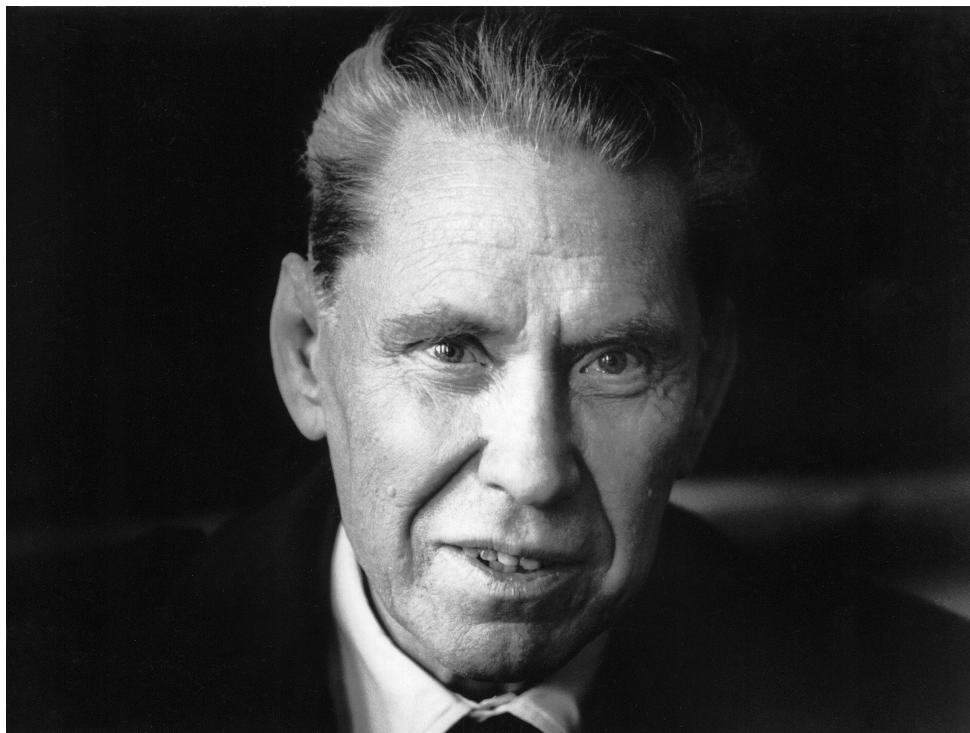


Appendices



Памяти В.В. Соболева

В.В. Иванов¹

E-mail: *viva1934@yahoo.com*

I. Жизненный путь

В.В. Соболев прожил долгую спокойную жизнь. По российским меркам XX века, драматических событий в ней не было. Канва этой жизни проста.

Родился в Петрограде 2 сентября 1915 г. Среднее образование получил в одной из лучших школ города – наследнице знаменитой перед революцией Петершule. Окончив школу, Виктор Соболев поступил на математико-механический факультет Ленинградского университета. В то время его привлекала в первую очередь чистая математика (уже в зрелые годы он говорил, что если бы все же стал математиком, то занимался бы, вероятно, теорией чисел). Однако под влиянием В.А. Амбарцумяна, в то время молодого профессора ЛГУ, интересы студента Соболева сместились – он занялся теоретической астрофизикой. Ей он оставался верен всю жизнь.

¹ Санкт-Петербургский государственный университет



Аспирант В.В. Соболев (справа) со своим научным руководителем профессором В.А. Амбарцумяном (фото 1940-х годов)

Окончив университет в 1938 г., В.В. Соболев поступает в аспирантуру к В.А. Амбарцумяну. Весной 1941 г. он защитил кандидатскую диссертацию, поистине замечательную (см. раздел II), и был оставлен в университете. С этого момента до конца жизни В.В. Соболев непрерывно работал в Ленинградском – Петербургском университете, и только в нем – никаких совместительств нигде и никогда, на всем пути от скромного ассистента до всемирно признанного мэтра – академика.

Вскоре после начала войны, в июле 1941 г., В.В. Соболев, освобожденный от призыва в армию по состоянию здоровья, с группой сотрудников ЛГУ эвакуируется в Елабугу, небольшой городок на Каме. Работа в Елабуге оставила глубокий след в душе В.В. Соболева. Трудясь изо дня в день буквально бок о бок – в одной отапливавшейся буржуйкой комнате – с такими гигантами как В.А. Фок, В.И. Смирнов, В.А. Амбарцумян и др., В.В. Соболев за короткое время получает ряд первоклассных научных результатов и одновременно выполняет важные работы оборонного характера.

Вернувшись осенью 1944 г. в Ленинград, В.В. Соболев приступает к преподаванию на кафедре астрофизики в должности ассистента, а вскоре становится доцентом. В 1946 г. – защита докторской диссертации, в 1947 г. – опубли-

ликование по ее материалам первой монографии – «Движущиеся оболочки звезд» (Издательство ЛГУ, 113 стр.). Этой книге суждено было стать классикой теоретической астрофизики. И сегодня, полвека спустя, астрофизики всего мира продолжают широко ее цитировать. В 1948 г., став профессором, В.В. Соболев принимает заведование кафедрой астрофизики от ее основателя, своего учителя В.А. Амбарцумяна, переехавшего к этому времени из Ленинграда в Армению. В этой должности В.В. Соболев проработал более 40 лет, до 1989 г., профессором же астрономического отделения университета он оставался до конца жизни.

В 1956 г. выходит вторая монография В.В. Соболева «Перенос лучистой энергии в атмосферах звезд и планет» (Гостехиздат, М., 391 стр., далее кратко ПЛЭ). По широте охвата рассматривающихся в ней проблем теории многократного рассеяния света она и по сей день остается непревзойденной. В 1958 г. В.В. Соболева избирают членом-корреспондентом АН СССР. К этому времени им было опубликовано около 40 статей.

Человек по натуре властный, ярко выраженный лидер, В.В. Соболев тем не менее старался избегать высоких официальных административных постов. Лишь короткое время, в 1961–62 гг., продолжая оставаться заведующим кафедрой, он был одновременно директором Астрономической обсерватории университета на общественных началах. Убедившись на опыте, что формальное администрирование сильно ограничивает возможность распоряжаться собой и мешает активному личному научному творчеству и преподаванию, ВВ в дальнейшем сумел найти для себя другие, во многом более эффективные способы научно-организационной деятельности. Подробнее об этом мы скажем в разделе IV.

Свое 50-летие В.В. Соболев отмечает окончанием работы над рукописью «Курса теоретической астрофизики» (далее – КТА), вскоре увидевшего свет (Физматгиз, М., 1967, 528 стр.). Второе издание этого учебника вышло из печати в 1975 г. – в год 60-летнего юбилея ВВ, третье – в 1985 г., когда автору книги исполнилось 70 лет. Зная характер ВВ, трудно отделаться от впечатления, что это – не простая случайность, а как бы своеобразные подарки, которые он дарил себе – и одновременно своим читателям, хотя он об этом, конечно, никогда не говорил.

В 1972 г. в выпускавшейся в те годы издательством «Физматгиз» серии монографий «Проблемы теоретической астрофизики», созданной, кстати говоря, по инициативе ВВ, выходит в свет еще одна его книга – «Рассеяние света в атмосферах планет» (325 стр.; далее – РСАП). Ядро этой монографии составляют новые глубокие результаты, полученные В.В. Соболевым в теории многократного рассеяния света в конце 60-х – начале 70-х годов.

В 1981 г. никогда не работавший в системе Академии Наук СССР беспартийный профессор Ленинградского университета В.В. Соболев избирается действительным членом АН СССР – случай по тем временам редчайший, если не уникальный. В 1985 г. В.В. Соболеву присваивается звание Героя Социалистического Труда.

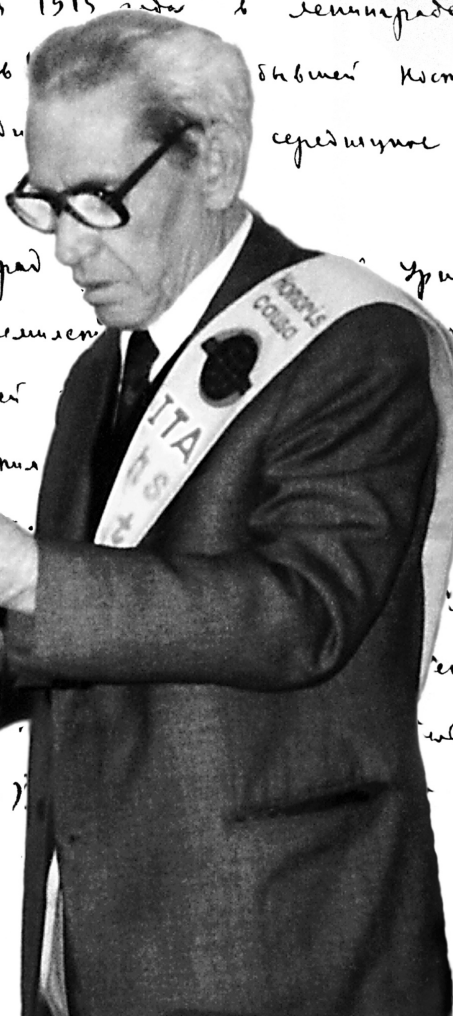
Автобиография.

Родился 2 сентября 1915 года в Ленинграде,
но до 1923 года жил в бывшей Костром-
ской губернии, где родилось среднее
крестьянское хозяйство.

По приезде в Ленинград
международный много-семей-
ный 41-ый средней
костюм
культуры
где специаль-
университета (в
рантире по наряде
проф. В. А. Вибаргушман)

В.Соболев

21 апреля 1941 года.



На юбилейном заседании, посвященном 80-летию В.В. Соболева (сентябрь 1995 г.),
на фоне рукописной автобиографии, написанной 21 апреля 1941 г.

Достигший высот почета и признания, окруженный многочисленными учениками, на склоне лет, как и всю жизнь, Виктор Викторович продолжает активно работать и много публиковать. Ведь, по Соболеву, «ученый – не тот, кто занимается наукой, а тот, кто не может ею не заниматься». За несколько дней до смерти он завершает вторую корректуру фундаментальной коллективной монографии «История астрономии в России и СССР» объемом 40 печатных листов, написанной под его патронажем и, разумеется, при его участии в качестве автора.



В.В. Соболев в ранние годы

II. Ученый

Содержанием жизни Виктора Викторовича Соболева была наука – та, которую он творил, и та, которую он преподавал. В этом разделе мы опишем то главное из сделанного В.В. Соболевым, что прочно вошло в астрофизику. Область, в которой его вклад был особенно значителен – это аналитическая теория переноса излучения. В сегодняшней астрофизике она стоит несколько особняком, примерно на том же месте, что и теория чисел в математике. Ею занимаются немногие. Любое продвижение вперед трудно. Понять, что здесь делают, и особенно как здесь делают, нелегко – но все согласны в том, что это Наука.

Мы постараемся описать важнейшие результаты В.В. Соболева так, чтобы они стали понятны, хотя бы в общих чертах, по возможности более широкому кругу астрофизиков. Расположение материала – в первом приближении хронологическое, упорядоченное по времени первого обращения ВВ к той или иной проблеме.

Энергетический баланс в газовых туманностях. Сегодня мало кому известно, что обычный ныне метод расчета температур в разреженных астрофизических газовых средах – приравнивание темпа притока энергии к газу

темпу потерь на излучение – был предложен аспирантом В.В. Соболевым в его кандидатской диссертации и опубликован в 1941 г. в «Трудах Астрономической обсерватории ЛГУ», т. 12. К сожалению, почти весь тираж этого издания погиб во время блокады Ленинграда. Шестью годами позже, в 1947 г., этот метод (с небольшими уточнениями) был изложен ВВ в «Движущихся оболочках звезд»; впоследствии он вошел также в КТА. Термостатирующее влияние возбуждаемых столкновениями запрещенных линий в газовых туманностях, о котором узнает сегодня каждый астроном-третьекурсник, было впервые осознано и аккуратно учтено В.В. Соболевым.

Д. Мензел с сотрудниками в одной из статей своего известного цикла работ «Физические процессы в газовых туманностях», датированной 1938 г., также рассматривал энергетический баланс электронного газа, но считал туманность чисто водородной и потому не способной излучать в запрещенных линиях – и в итоге предсказал сильную зависимость температур туманностей T_e от температур T_* возбуждающих их звезд, чего на самом деле нет. В статье того же цикла, вышедшей в 1941 г., уже говорится о термостатирующей роли излучения в запрещенных линиях и приводятся соответствующие оценки, но уравнения энергетического баланса, аккуратно это учитывающего, все еще нет. И только в 1953 г. Л. Аллер получает почти то же уравнение, связывающее T_e и T_* , что и В.В. Соболев в 1941 г. Впрочем, если быть по-соболевски точным, то надо отметить, что у Аллера нет члена, учитывающего энергетические потери на столкновительное возбуждение нейтрального водорода, так что и его результат «не дотягивает» до соболевского.

Приближение полного перераспределения по частотам (ППЧ) в теории образования спектральных линий. Это – один из краеугольных камней всей современной теории звездных спектров. Оно появляется (правда, мельком, без детального обсуждения), еще в 1941 г. в кандидатской диссертации В.В. Соболева (и впоследствии неоднократно переоткрывается: 1942 г. – Дж. Хаутгаст, 1944 г. – Л. Спитцер, 1947 г. – Л.М. Биберман, тот же 1947 г. – Т. Холстейн). В докторской диссертации ВВ (1946 г.) обсуждение приближения ППЧ и вывод соответствующего интегрального уравнения переноса излучения в частотах линии, часто теперь называемого уравнением Бибермана–Холстейна, хотя, как видим, его правильнее было бы называть уравнением Соболева, занимает уже видное место. Здесь же им было введено и широко использовавшееся впоследствии приближенное решение этого уравнения, известное на Западе как *on-the-spot-approximation*, а у нас – как метод вынесения.

В чем суть приближения ППЧ и почему оно так важно? При рассеянии атомом фотона спектральной линии (т.е. при фотовозбуждении атома с последующим возвращением его на исходный уровень) частота фотона в силу нескольких причин слегка меняется. Так, из-за эффекта Доплера, обусловленного тепловым движением атомов, характерное относительное смещение по частоте $\Delta\nu/\nu \sim u/c$, где u – тепловая скорость. При $T \sim 10^4$ К оказывается



Эта фотография, сделанная в 1950-е годы на астрономической наблюдательной площадке на крыше математико-механического факультета университета, очень нравилась ВВ. Он называл ее в шутку «бандиты на крыше». Слева направо: К.Ф. Огородников, В.В. Домбровский, В.А. Амбарцумян, В.В. Соболев, В.Г. Горбацкий, В.В. Шаронов, О.А. Мельников

$\Delta\nu/\nu \sim 10^{-5}$. Малость этой величины несколько десятилетий буквально завораживала астрофизиков. Казалось, что столь малым эффектом вполне можно пренебречь и считать, что фотоны спектральных линий при рассеяниях строго сохраняют свою частоту (так называемое когерентное, или монохроматическое рассеяние). При этом упускалось из виду, что коэффициент поглощения в линии зависит от частоты очень сильно. Поэтому даже очень малое изменение частоты фотона спектральной линии может сильно менять длину его свободного пробега – параметр, определяющий весь процесс переноса излучения. Эффект оказывается колоссальным. Так, при смещении частоты фотона на 3 доплеровские ширины от центра линии длина его свободного пробега меняется в $\exp(3^2) \sim 10^3$ раз.

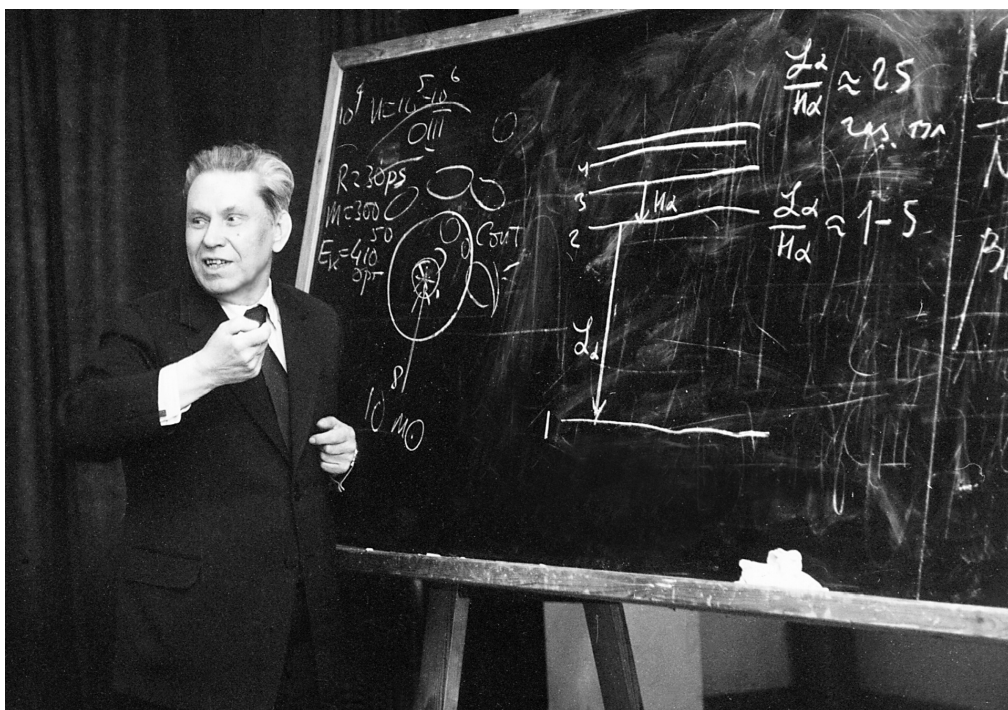
Приближение ППЧ, или, как его первоначально называли, приближение полностью некогерентного рассеяния, в определенном смысле противоположно предположению о строгом сохранении частоты при рассеянии. Оно состоит в том, что при каждом рассеянии фотон полностью «забывает» свою первоначальную частоту и может быть переизлучен на любой частоте в пределах линии с вероятностью, пропорциональной значению коэффициента поглощения в линии на этой частоте. В действительности, конечно, между частотами фотона до и после рассеяния есть корреляция, т.е. происходит не пол-

ное, а так называемое частичное перераспределение по частотам. Однако всего после нескольких рассеяний информация о первоначальной частоте фотона во многих случаях полностью замыкается – и в этом суть того, почему в сильно рассеивающих средах приближение ППЧ обычно хорошо работает.

Возможность больших изменений длин пробегов фотонов при рассеяниях *качественно* меняет весь процесс переноса излучения. Он оказывается совершенно не похож на обычную диффузию. Удаленные объемы газа получают возможность эффективно взаимодействовать напрямую, обмениваясь фотонами в крыльях линий, и поэтому процесс переноса становится существенно нелокальным. Аппаратом для описания таких явлений служат интегральные, но никак не дифференциальные уравнения. Уравнение диффузии здесь не годится даже в качестве первого приближения. Поэтому введение приближения ППЧ фактически открыло новую главу в физике явлений переноса. Сегодня приближение ППЧ широко используется не только в астрофизике, но и в оптике газового разряда, в физике плазмы, при изучении люминесценции и даже в теории экситонов.

В 40-е – 50-е годы В.В. Соболев несколько раз возвращался к проблемам образования линий в рассеивающих атмосферах с учетом перераспределения по частотам. Им впервые были получены точные решения задачи об образовании линий в звездных спектрах в приближении ППЧ для модели Милна–Эддингтона (1949 г.). Важные дополнения, связанные с интерпретацией центральных остаточных интенсивностей сильных резонансных фраунгоферовых линий, были сделаны в работе 1954 г. Не ограничиваясь приближением ППЧ, в 1955 г. В.В. Соболев (одновременно с В. Унно) получил выражения для усредненных по углам функций перераспределения, известных теперь как R_I и R_{II} . Сравнив численные решения уравнения переноса излучения в приближении ППЧ и при частичном перераспределении по частотам при чисто доплеровском уширении (т.е. с R_I), В.В. Соболев впервые количественно оценил точность приближения ППЧ. Было доказано, что в этом конкретном случае она очень высока. И это было сделано еще в докомпьютерную эпоху!

Многократное рассеяние поляризованного излучения. В 1943 г., находясь в эвакуации в Елабуге, не достигший и 30 лет В.В. Соболев выполняет еще одну важную работу. Он получает уравнение переноса излучения с учетом поляризации (для случая рэлеевского рассеяния) и исследует его решения. К сожалению, публикация полученных результатов из-за трудностей военного и послевоенного времени задержалась. Впервые доложенные на юбилейной научной сессии ЛГУ в 1944 г., о чем есть краткое сообщение в Трудах этой сессии, в полном виде эти важные результаты увидели свет лишь пятью годами позже, в 1949 г., в первом послевоенном выпуске «Трудов АО ЛГУ» (том 13). [Впоследствии без изменений и дополнений они вошли в ПЛЭ, гл. VI]. Между тем в начале 1946 г. С. Чандрасекар также получил векторное уравнение переноса излучения для рэлеевского рассеяния и приступил к деталь-



В.В. Соболев на семинаре (1970-е годы)

ному исследованию его решений. В том же 1946 г. первые его результаты были опубликованы в *Astrophysical Journal*. Поэтому на Западе принято считать, что многократное рассеяние поляризованного излучения впервые было исследовано С. Чандрасекаром. В действительности же В.В. Соболев, пользуясь иным (более простым) математическим аппаратом, получил решения тех же задач примерно тремя годами раньше.

Любопытный исторический факт: ни Чандрасекар, ни Соболев в действительности не были первыми, кто правильно написал уравнение переноса поляризованного излучения. Задолго до них, еще в 1924 г., это было сделано Р. Гансом, однако его работа была полностью забыта (и лишь в 70-х годах ее «раскопал» соболевский ученик Х. Домке). Однако, судя по всему, В.В. Соболев был в самом деле первым, кто получил *решения* векторного уравнения переноса.

То, что побудило ВВ начать исследование переноса поляризованного излучения, к астрономии отношения не имело. В Елабуге по заданию военных организаций В.В. Шаронов занимался проблемами видимости предметов и огней в атмосфере. В.В. Соболев вспоминает: «Однажды В.В. Шаронов сказал мне, что рассеянный свет является поляризованным, и если надеть очки, которые пропускают только одну компоненту света, то видимость можно улучшить. В связи с этим я приступил к разработке теории рассеяния поляризованного света».

В работе ВВ, выполненной в Елабуге в 1943 г., были решены три задачи. Во-первых, был рассчитан ход поляризации по диску звезды с рассеивающей чисто электронной атмосферой и установлено, что вблизи края она должна достигать почти 12%. Другим методом тот же результат в 1946 г. был найден Чандрасекаром. Во-вторых, была рассчитана поляризация (и интенсивность) излучения, диффузно отражаемого от чисто молекулярной планетной атмосферы, освещаемой солнечными лучами, падающими строго по вертикали. В-третьих, В.В.Соболевым впервые был поставлен (и разрешен) вопрос о нахождении поля поляризованного излучения в глубоких слоях освещаемой извне атмосферы, в которой происходит неконсервативное рэлеевское рассеяние. Этот вопрос С. Чандрасекар не рассматривал вовсе.

Метод, использовавшийся В.В.Соболевым для расчета интенсивности и поляризации излучения, выходящего из плоско-параллельной атмосферы, состоял по существу в применении к уравнению переноса преобразования Лапласа по пространственной переменной. Это позволяет, после ряда преобразований, получить линейные интегральные уравнения для непосредственно наблюдаемых величин – интенсивностей (точнее, векторов Стокса) выходящего из атмосферы излучения. Этот метод, развитый В.В.Соболевым в Елабуге, первоначально был применен им к задачам изотропного и анизотропного рассеяния без поляризации (соответствующие результаты были опубликованы в трех статьях 1949 г.; они составляют содержание гл. IV монографии ПЛЭ), а затем тут же – и к проблемам рэлеевского рассеяния с поляризацией.

После первой своей пионерской работы по поляризации В.В.Соболев надолго теряет интерес к этой тематике. Лишь тридцать лет спустя, в 1979 г., он снова обращается к многократному рэлеевскому рассеянию. Был найден простой способ получения асимптотик векторов Стокса излучения, диффузно отраженного и диффузно пропущенного оптически толстой атмосферой. Совместно с В.М.Лоскутовым были также выполнены обширные расчеты поляризации излучения, выходящего из плоского слоя с различного вида распределенными внутренними источниками и даны применения полученных результатов к истолкованию поляризации излучения рентгеновских двойных и квазаров.

Асимптотики полей излучения. ВВ любил красивые простые формулы. Цитируя Эпикура, он говорил своим ученикам, что в этом мире все важное просто, а все сложное – не важно. В.В.Соболев получил в теории переноса много простых красивых важных формул. Почти все они описывают те или иные предельные режимы полей излучения, которые чаще всего и реализуются в природе.

Первые формулы такого рода были найдены ВВ еще в Елабуге (частично совместно с В.А.Амбарцумяном). Это были асимптотические выражения для интенсивностей излучения, диффузно отраженного и диффузно пропущенного оптически толстой изотропно рассеивающей атмосферой. Они были



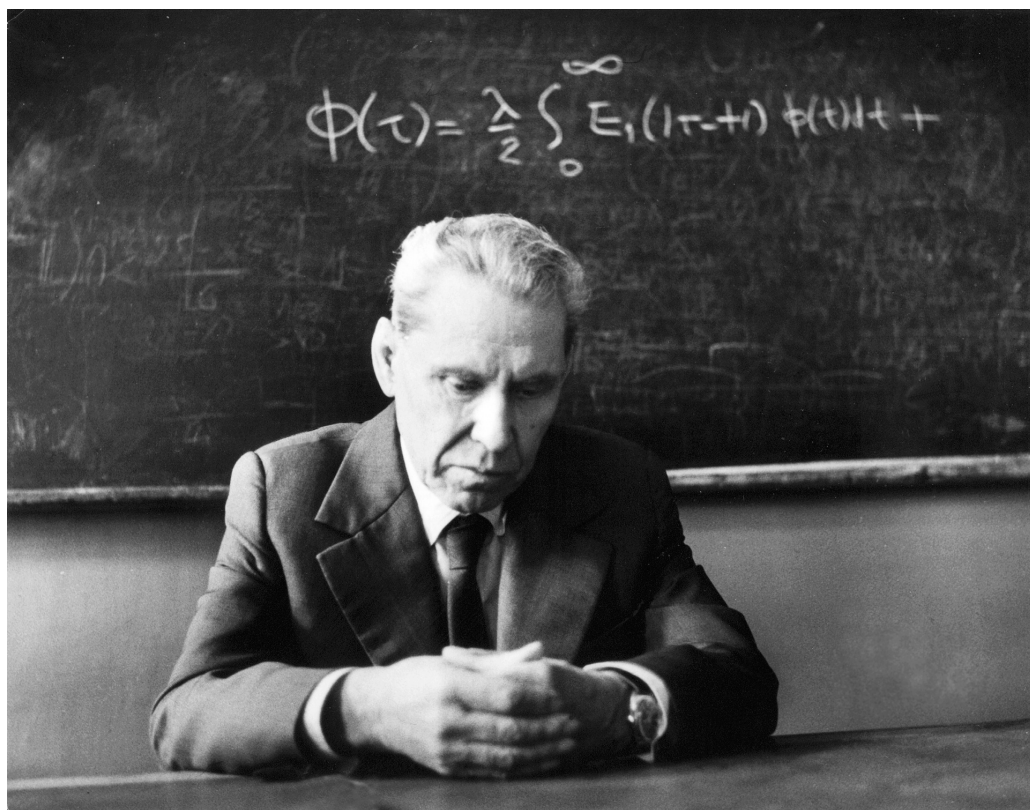
В.В. Соболев и В.В. Иванов беседуют с С. Чандрасекаром
(Бюракан, Армения, 1981 г.)

выражены через величины, описывающие поле излучения в атмосфере бесконечно большой оптической толщины. Эти результаты были опубликованы далеко не сразу – лишь в 1956 г., в ПЛЭ, гл. III. Ряд других близких к этим по своей природе результатов, получивших впоследствии не совсем точное название глубинных асимптотик, был найден ВВ в начале 50-х годов и также впервые опубликован в ПЛЭ. В предшествовавшей этой книге В.В. Соболева знаменитой монографии С. Чандрасекара “Radiative Transfer” (Oxford, 1950) результатов такого типа фактически нет.

Большинство асимптотик, относящихся к анизотропному рассеянию, было получено несколько позже. Они неоднократно переоткрывались многими авторами (в том числе и В.В. Соболевым). Изложение этих результатов занимает заметное место в РСАП.

Другой тип асимптотик, существование которых было обнаружено В.В. Соболевым (и независимо Х. ван де Хюлстом), появляется в случае почти чисто рассеивающих сред. Асимптотическая теория позволяет по известному полю излучения при чистом рассеянии находить поправки, вызываемые тем, что в среде происходит гибель фотонов из-за (малого) истинного поглощения.

Привив своим ученикам вкус к изучению асимптотических режимов, ВВ полностью оставил на их долю исследование нетривиальных асимптотик полей излучения в частотах линий, а также асимптотических режимов в нестационарных задачах теории переноса.



В.В. Соболев размышляет (фото 1980-х годов)

Теория образования линий в движущихся средах, или то, что на Западе известно как the Sobolev theory. Это, несомненно, самое известное – и самое замечательное – из всего, сделанного В.В. Соболевым. Основная мысль очень проста, но извлеченные из нее В.В. Соболевым следствия поистине удивительны.

Если в движущейся среде есть градиент скорости (точнее, градиент проекции скорости на направление распространения излучения), то из-за сильной зависимости коэффициента поглощения в линии от частоты доплеровские смещения должны сильно изменять длины свободных пробегов фотонов. Пролетев достаточно большое расстояние, фотон практически теряет способность возбуждать атомы, так как смещается по частоте за пределы линии. В итоге, если градиент скорости велик, то удаленные объемы почти перестают взаимодействовать за счет обмена фотонами в линиях. Это ведет к колоссальным упрощениям. Нелинейная система уравнений стационарности, «сцепленных» с интегро-дифференциальными уравнениями переноса излучения в линиях, радикально упрощается – она алгебраизуется, хотя и остается нелинейной. Теория Соболева впервые (еще до появления компьютеров) позволила рассчитывать населенности уровней атомов в газе в условиях, когда вклад ради-

ативных возбуждений собственным излучением среды является определяющим, но условия очень далеки от локального термодинамического равновесия. Вопреки тому, что принято было думать, наличие макроскопических движений, происходящих со сверхзвуковыми скоростями, ведет не к усложнению, а к радикальному упрощению проблемы.

Построенную им теорию В.В. Соболев применил к интерпретации интенсивностей и профилей линий в спектрах звезд Вольфа-Райе, Ве и близких к ним по кинематике объектов. Позже теория Соболева нашла широкое применение при количественной интерпретации особенностей спектров также многих других объектов – квазаров, активных ядер галактик, космических мазеров и др. Эта теория лежит в основе современных детальных количественных теорий звездного ветра. Ее популярность среди теоретиков-астроспектроскопистов очень велика.

В учебнике Д. Михаласа «Звездные атмосферы» (Freeman and Co., San Francisco, 1978) есть раздел “Sobolev theory”, а в книге Дж. Кассинелли и Х. Ламерса “Introduction to Stellar Winds”, печатающейся сейчас в издательстве Кембриджского университета, вводятся следующие понятия: the Sobolev limit, the Sobolev region, the Sobolev optical depth, the Sobolev length, the Sobolev approximation и the Sobolev point.

Несколько исторических замечаний о не совсем обычной судьбе этой теории. В 1944–1947 гг. появились три статьи В.В. Соболева в *Астрономическом журнале*, в которых содержались основные идеи этой теории. И тут же, в 1947 г., увидела свет та ее окончательная форма, которая широко известна по «Движущимся оболочкам звезд». Лишь один раз, в ставшей впоследствии хорошо известной статье 1957 г., также опубликованной в *Астрономическом журнале*, В.В. Соболев вернулся к этой теории и заметно ее дополнил. Отказавшись от делавшегося ранее предположения о том, что градиент скорости велик, он распространил свою теорию на случай произвольного градиента скорости и произвольного профиля поглощения. За это пришлось заплатить дорогую цену – ограничиться рассмотрением модели атома с двумя уровнями, причем вместо алгебраических уравнений появились интегральные.

Среди отечественных астрофизиков теория Соболева быстро завоевала популярность, однако на Западе на нее долгое время не обращали внимания, даже и после появления в 1960 г. в издательстве Гарвардского университета английского перевода «Движущихся оболочек звезд». Как-то в конце 60-х годов, узнав, что на эту его книгу в Америке по-прежнему ссылаются мало, ВВ спокойно заметил: «Значит, время еще не пришло. Придется подождать» (а к тому моменту со времени создания теории прошло уже более 20 лет). И все же он оказался прав. Начиная со второй половины 70-х годов the Sobolev approximation стало в теории образования линий едва ли не столь же стандартным, как и общеизвестное приближение Эддингтона – в проблемах монохроматического рассеяния.

Судьба соболевской теории расчета возбуждения атомов и формирования линейчатых спектров в движущихся средах уникальна и еще в одном отношении. Не будь эта теория построена Соболевым в раннее докомпьютерное время, ее, возможно, так никогда и не развили бы. Теперь, когда мощные компьютеры позволяют решать нелинейные задачи методом грубой силы, «в лоб», точные численные решения были бы, конечно, получены и без соболевского приближения. Но физическое истолкование результатов таких расчетов и сегодня фактически основывается на том понимании сути дела, которое дала теория Соболева.

Любопытно, что толчком к развитию обрисованной только что в общих чертах теории (как и к введению приближения ППЧ) послужила для ВВ весьма частная задача о расчете светового давления в линии L_α в планетарных туманностях.

За полвека, прошедшие с момента создания соболевской теории, появилось немало работ, в которых она обобщается, уточняется, дополняется за счет учета тех или иных ранее не принимавшихся во внимание факторов, таких как поглощение в континууме, поляризация и т.п. Это естественно. Однако теория в целом блестяще выдержала испытание временем. Все дополнения выглядят как небольшие переделки и малые пристройки к зданию, которое изначально было построено добротнo и стоять которому суждено еще долго.

Резольвентный метод Соболева. Как и во всякой области физики, в теории многократного рассеяния света есть набор стандартных задач, решаемых до конца, которые составляют основную базу теории. В данном случае ими служат задачи о нахождении полей излучения в плоских оптически однородных атмосферах.

При изотропном монохроматическом рассеянии, а также при рассеянии в линии с ППЧ дело сводится к решению некоторого линейного интегрального уравнения с симметричным разностным ядром. Это основное интегральное уравнение теории переноса излучения. Его решение – так называемая функция источников.

Для полного решения проблемы при произвольном распределении в среде внутренних первичных источников надо найти резольвенту $\Gamma(\tau, \tau')$ этого интегрального уравнения. В середине 50-х годов В.В. Соболев установил, что $\Gamma(\tau, \tau')$, представляющая собой функцию двух переменных (и параметра τ_0 – оптической толщины среды) может быть выражена через функцию одной переменной $\Phi(\tau)$ (и параметра τ_0). Функция $\Phi(\tau)$ является частным значением резольвенты: $\Phi(\tau) = \Gamma(0, \tau)$. Ее называют резольвентной функцией Соболева. При $\tau_0 = \infty$ (полубесконечная атмосфера) функцию $\Phi(\tau)$ удастся найти в явном виде.

ВВ указал два способа получения этих важных результатов. Один из них (он приводится в ПЛЭ, гл. VI) был по своему духу эвристическим, родственным принципам инвариантности. Он основывался на вероятностной интерпретации задач о многократном рассеянии света, введенной ВВ за несколько лет



Учитель и ученик снова вместе в Ленинградском университете:
В.А. Амбарцумян (слева) и В.В. Соболев в дни празднования 100-летия
Астрономической обсерватории ЛГУ (май 1980 г.)

до этого (в 1951 г.). Другой способ (1958 г.) был чисто формальным и основывался на анализе интегрального уравнения для функции источников. Ключевую роль в этом втором подходе играет тот факт, что ядерная функция основного интегрального уравнения представляет собой суперпозицию экспонент. Этот подход позволил продвинуться несколько дальше, чем это было сделано первоначально (в ПЛЭ) из эвристических соображений. Эти результаты были включены ВВ в английское издание ПЛЭ (“A Treatise on Radiative Transfer”, Princeton, 1963) в виде отдельного приложения и стали известны на Западе как резольвентный метод Соболева.

ВВ установил, что при $\tau_0 = \infty$ резольвентная функция $\Phi(\tau)$ удовлетворяет некоторому уравнению Вольтерра. Решив его, т.е. найдя $\Phi(\tau)$, мы получаем $\Gamma(\tau, \tau')$ и тем самым – решение исходного интегрального уравнения для функции источников (типа Винера–Хопфа) при произвольном свободном члене. Сходное (несколько более сложное) уравнение было получено для $\Phi(\tau, \tau_0)$ и при конечных τ_0 .

Резольвентный метод Соболева нашел широкое применение. Он стал мощным средством получения точных и асимптотических решений широкого круга проблем многократного рассеяния. По используемому в нем матема-

тическому аппарату он значительно проще не только классического метода Винера–Хопфа, опирающегося на довольно тонкие идеи теории функций комплексной переменной, но и появившегося почти одновременно с ним метода Кейза, состоящего в разложении решения по сингулярным собственным функциям оператора переноса.

Тем, для кого слова про интегральные уравнения, резольвенты, сингулярные собственные функции и т.п., звучат пугающе, попробуем пояснить суть сделанного В.В. Соболевым в чисто физических терминах. Пусть требуется научиться находить поле излучения в рассеивающих плоских атмосферах с распределенными в них источниками излучения. Считается, что мощность источников зависит только от одной координаты – глубины, причем источники испускают излучение во все стороны одинаково (изотропно). Излучаемые ими фотоны испытывают многократные рассеяния в среде, причем после каждого рассеяния фотоны переизлучаются во все стороны с равной вероятностью. Имеется также некоторая вероятность того, что фотон при рассеянии гибнет. Кроме того, фотоны могут выбывать из процесса многократных рассеяний, вылетая из среды через ее границы. Подчеркнем, что зависимость мощности источников от глубины в атмосфере произвольная. Так вот, В.В. Соболев сумел показать, что для решения *всех* таких задач, различающихся распределением первичных источников, достаточно решить всего *одну* задачу – именно, найти поле излучения в атмосфере, на границе которой имеется тонкий светящийся слой. Согласитесь, это кажется весьма неожиданным.

Общая теория анизотропного рассеяния света. В конце 40-х годов С. Чандрасекар на нескольких частных примерах показал, что в задачах об анизотропном многократном рассеянии света наряду с обычным уравнением переноса можно построить некоторое другое, гораздо более простое уравнение, решение которого также позволяет получить полное поле излучения. Суть упрощения состояла в том, что С. Чандрасекару удалось решение *системы* интегральных уравнений, возникающих в задачах анизотропного рассеяния, заменить решением *одного* уравнения. Общей теории С. Чандрасекар не развил, ограничившись исследованием двух простейших частных случаев – линейно-анизотропного рассеяния и рассеяния с рэлеевской индикатрисой. Он писал, что «полное исследование... прольет некоторый свет на основную структуру теории переноса».

Штурм проблемы продолжался 20 лет. Хотя за это время и были сделаны существенные шаги вперед, в частности, И. Куцером и И. Басбридж, до полного решения было, как потом оказалось, еще далеко. Полное решение проблемы было дано В.В. Соболевым в серии работ конца 60-х годов. Это – ядро его монографии РСАП. Удалось установить, что при *любой* разлагающейся по полиномам Лежандра индикатрисе рассеяния расчет каждой из азимутальных гармоник поля излучения сводится к решению всего *одного* интегрального уравнения. Показать это очень непросто. Физической интер-



В рабочем кабинете в Петергофе (начало 1980-х годов)

претации вводимых в ходе преобразований величин и окончательных уравнений нет. Замечательно, что получающиеся уравнения имеют симметричные разностные ядра и их можно решить описанным выше в общих чертах резольвентным методом.

Как и предполагал Чандрасекар, полное решение проблемы действительно пролило свет на основную структуру теории переноса, причем этот свет оказался очень ярким.

В.В. Соболев не ограничился развитием теории анизотропного рассеяния в направлении, намеченном С. Чандрасекаром. Он получил также линейные интегральные уравнения для непосредственно наблюдаемых величин – интенсивностей выходящего из атмосферы излучения (при ее освещении извне). Этот подход позволил полностью обойти нахождение поля излучения внутри среды, и в этом одно из его преимуществ. Другое его достоинство – нет нужды в разложении индикатрисы по сферическим функциям.

Другие исследования. Результаты, описанные выше, стали в свое время заметными вехами в развитии нескольких разделов астрофизики. Они вошли в учебники и справочные руководства и продолжают активно использоваться по сей день.

У ВВ было много и других работ высокого класса, но они все же, пожалуй, «не дотягивают» до тех, о которых говорилось выше. Впрочем, подобные оценки всегда субъективны, и давать их надо с большой осторожностью.



Выступление на хвольсоновском симпозиуме (октябрь 1990 г.)

Несколько интересных работ было посвящено исследованию полей излучения в планетных атмосферах. В 1944 г. ВВ опубликовал используемый и сегодня приближенный способ расчета полей излучения в планетных атмосферах. Суть приближения состоит в том, что рассеяние первого порядка учитывается точно, рассеяния же старших порядков – приближенно, путем удержания в разложении по полиномам Лежандра индикатрисы рассеяния и интенсивности излучения лишь двух членов. В нескольких работах (1944, 1964, 1968 гг.) исследовались свойства частиц облачного слоя Венеры. По данным об изменении блеска и поляризации с фазой были оценены альбедо частиц (оказавшееся очень близким к единице) и степень вытянутости их индикатрисы рассеяния. В 1972 г. ВВ построил теорию формирования слабых линий поглощения в рассеивающих планетных атмосферах большой оптической толщины.

Ряд работ ВВ 40-х и 50-х годов был посвящен применению теории движущихся оболочек звезд к конкретным объектам – звездам WR, Ве и др. Эти ранние работы сейчас представляют, пожалуй, лишь исторический интерес. Им исследовалось также влияние электронного рассеяния в атмосферах звезд ранних типов и у сверхновых на особенности их спектров.

В рамках простой кинематической модели, без детального рассмотрения гидродинамики разлета оболочек, были интерпретированы кривые блеска новых (1954 г.) и сверхновых (1979 г.) звезд. Несмотря на то, что впоследствии появились многочисленные рафинированные гидродинамические численные расчеты, простые решения Соболева сохраняют свое значение и используются в теории сверхновых до сих пор.

Исследования вспыхивающих звезд, выполненные ВВ совместно с В.П. Грининым (1977 г.), показали, что вспышки, по-видимому, происходят глубже, чем считалось до этого.

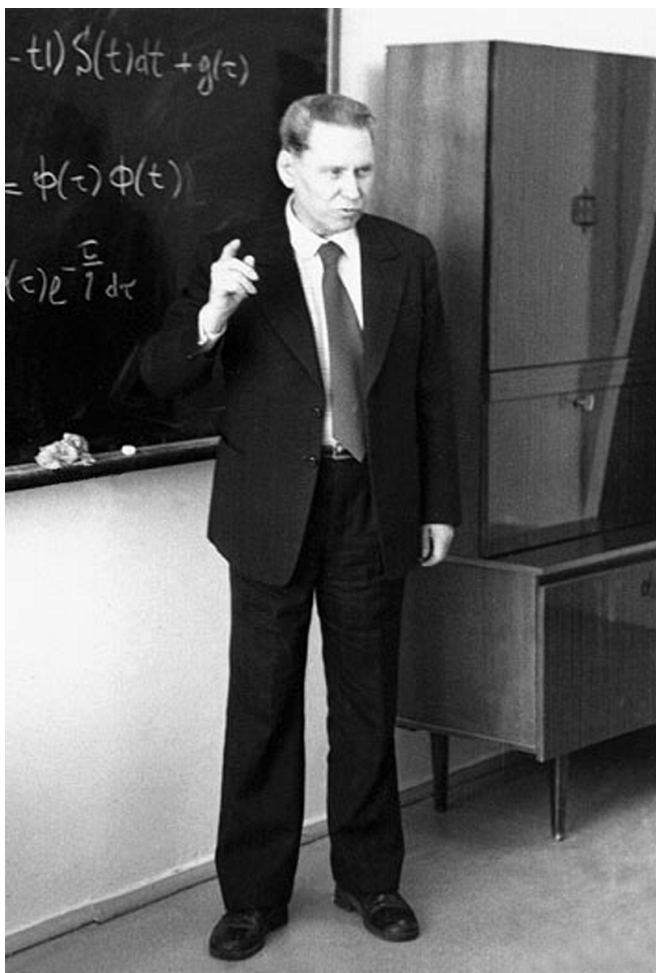
Этот обзор «прикладных» работ ВВ, сделанный скороговоркой, далеко не полон. Были еще работы и о белых карликах, и о красных гигантах, и о солнечных протуберанцах, и о пылевых туманностях, и даже по звездной статистике – всего не перечесть.

Подведем общий итог. Исследования В.В. Соболева – это в первую очередь разработка новых методов анализа сложных процессов взаимодействия излучения и вещества в космосе – от планетных атмосфер до квазаров, и лишь в гораздо меньшей степени – изучение конкретных астрономических объектов. Образно говоря, В.В. Соболев был оружейником – он создавал то оружие, которым другие ведут штурм астрономических крепостей природы.

III. Педагог

В.В. Соболев был не только глубоким исследователем, но и замечательным педагогом – настоящим Учителем.

Все астрофизики бывшего СССР, и не только они, прекрасно знают его «Курс теоретической астрофизики» (КТА). Они или учились по нему сами, или учили своих студентов. Этот курс, выдержавший у нас три издания и переведенный в Америке и во Франции, вырос из лекций, которые ВВ многие годы читал в Ленинградском университете. Появление этого учебника фактически установило стандарт, которому старались следовать едва ли не во всех университетах СССР, где готовили астрономов. Появлению КТА предшествовало опубликование двух других учебников астрофизики на русском языке: В.А. Амбарцумян, Э.Р. Мустель, А.Б. Северный, В.В. Соболев – Теоретическая астрофизика (ГИТТЛ, М., 1952) и Курс астрофизики и звездной астрономии, под ред. А.А. Михайлова (т. I – ГИТТЛ, М., 1951; т. II – Физматгиз, М., 1962). В обоих этих учебниках В.В. Соболеву принадлежало по нескольку глав. Их материал в дополненном и переработанном виде впоследствии вошел в КТА.



На лекции в начале 1980-х годов

Те, кому посчастливилось в 50-е – 70-е годы слушать лекции ВВ, неторопливые, спокойные, без внешних эффектов – но удивительно ясные, глубокие, лаконичные – будут помнить их всегда как высший образец того, какими должны быть лекции университетского профессора.

Сделать доклад на соболевском астрофизическом семинаре считалось честью. Нелегко было и получить у В.В. Соболева согласие на защиту диссертации в руководимом им Ученом совете. Чтобы работа была принята к защите, ВВ должен был лично убедиться, что ее уровень соответствует соболевским стандартам – а они были явно выше ВАКовских. Те, кто получил степень в ученом совете «у Соболева», потом всегда гордились этим.

После всего сказанного едва ли приходится удивляться тому, что Виктор Викторович создал пользующуюся широким признанием научную школу. С. Чандрасекар писал об “important contributions to the theory of radiative



В университете в Петергофе (1990-е годы)

transfer by the Leningrad School and most especially by Professor V.V. Sobolev”, Д. Хаммер и Дж. Райбики (США) говорят об “important work of the Leningrad School”, Э. Фриш (Франция) пишет о методах, “developed by the Sobolev’s School in Leningrad” и т.д.

По суммарному вкладу, внесенному в аналитическую теорию переноса излучения, В.В. Соболев и его школа – вне конкуренции в мировой астрофизике. Действительно, в этой теории можно выделить – разумеется, несколько условно – семь основных разделов: 1) идеи, понятия, математические методы; 2) теория монохроматического анизотропного рассеяния; 3) исследование нестационарных полей излучения; 4) поля излучения в неоднородных средах; 5) перенос поляризованного излучения; 6) многократное рассеяние излучения в частотах спектральных линий; 7) перенос излучения в движущихся средах. Школа Соболева – это единственный научный коллектив, который внес суще-



На летней школе по оптике рассеивающих сред (оз. Свितязь, Белоруссия, 1969 г.).

Слева направо: *сидят* – И.Н. Минин, В.В. Соболев, В.В. Иванов;
стоят – В.П. Гринин, А.К. Колесов, О.И. Смоктий, Э.Г. Яновицкий, Д.И. Нагирнер

ственный вклад во все эти разделы. Только среди членов этой школы одновременное свободное владение теорией анизотропного монохроматического рассеяния и теорией переноса линейчатого излучения – это норма. И лишь один человек за всю историю астрофизики не только внес фундаментальный вклад в каждый из этих семи основных разделов теории переноса излучения, но и стоял у истоков пяти из них. Этот человек – Виктор Викторович Соболев.

Школа Соболева – это несколько десятков астрофизиков, выпестованных им. ВВ гордился тем, что почти каждый второй из тех, у кого он был научным руководителем по кандидатской диссертации, стал впоследствии доктором наук.

Попасть в ученики к ВВ было нелегко. Каждый подвергался тому или иному испытанию, обычно неформальному. Мне, помнится, было предложено прочесть одну из глав незадолго до того появившейся книги по звездной динамике (*sic!*) и попытаться найти имеющиеся в ней серьезные ошибки. У всех проверялось также знание русской поэзии XIX века, особенно Пушкина, и отечественной истории. Мог быть задан, скажем, вопрос об отчестве Петра Великого или даже князя Андрея Курбского. Впрочем, провал «по литературе» и «по истории» прощался. Однако провалившийся обычно начинал перечитывать Пушкина и открывал для себя Ключевского. . . Впрочем, подоб-

ному «тестированию» подвергались не только молодые люди, но и практически все, с кем ВВ впервые знакомился лично. В 1981 г. я был свидетелем того, как подобный экзамен ВВ учинил... Чандрасекару во время его визита в Ленинград. Чандрасекар сдал экзамен блестяще, поразив Соболева прекрасным знанием произведений Толстого и Достоевского.

Молодых людей ВВ учил прежде всего личным примером. Все мы были свидетелями того, сколь тщательно им обдумывалось и подбиралось буквально каждое слово в любом тексте, даже в мелкой бюрократической бумажке, не говоря уже о статьях. Все рукописи статей своих учеников он внимательно прочитывал, в большинстве случаев возвращая после этого их на доработку, порой по много раз (известный мне рекорд – 14 раз!). Особенно внимательно, почти придирчиво, относился он к ссылкам и к тому, как в обзорной части статьи излагались и оценивались работы предшественников. Многие годы неукоснительно соблюдалось правило: прежде чем статья любого сотрудника ВВ будет отправлена в печать, она должна быть обсуждена на руководимом Соболевым семинаре. Неудивительно, что соболевский стиль чувствуется в публикациях всех его учеников.

«В молодости нужен быстрый успех, пусть хоть небольшой, чтобы человек поверил в себя» – любил повторять ВВ. И он старался помочь каждому своему ученику обрести этот первый успех как можно раньше. Зато потом наступал трудный период – нужно было хоть немного проплыть самому. Если это получалось плохо, ВВ в конце концов «включался» снова, быстро доводил человека до защиты диссертации, но в дальнейшем уже редко когда тратил на него свои силы и время.

Каждому из тех учеников, кого он считал толковым, на несколько лет давалось «на откуп» то или иное узкое направление, или, точнее сказать, четко очерченная научная тема. ВВ очень внимательно, порой жестко, следил за тем, чтобы между членами его школы не возникло нежелательных «интерференционных эффектов». Вот как был им нарезан научный пирог. В.Г. Горбачкий получил в свое ведение звезды с яркими линиями, И.Н. Минину было определено заниматься планетарными туманностями, а немного позже – нестационарными задачами теории переноса, В.В. Иванов был «брошен» на проблемы переноса излучения в частотах линий. Вскоре его как «не потянувшего» получить точные решения усилили Д.И. Нагирнером. Э.Г. Яновицкому назначено было изучать перенос излучения в неоднородных планетных атмосферах. В.М. Лоскутов получил в свое ведение поляризацию, А.К. Колесов – анизотропное рассеяние излучения в средах сферической геометрии, Х. Домке, в соответствии с указанием АН ГДР, предписывавшим, чтобы в его исследованиях было магнитное поле, – образование линий в атмосферах с магнитными полями, С.И. Грачев – движущиеся атмосферы, В.П. Гринин – вспыхивающие звезды и возникающие в связи с их исследованием задачи теории переноса и т.д. и т.п.

После защиты докторской диссертации, или около того, ограничения ослаблялись. Образно говоря, с этого момента давалось право на свободное

плавание по просторам современной астрофизики, и такое плавание поощрялось. Тем, кто преподавал в университете, доверялось выбрать для чтения собственный спецкурс. ВВ считал также, что только с этого момента он может поручить (или разрешить) своему ученику написать книгу. Впрочем, был случай, когда он отступил от этого последнего правила; именно тогда оно и стало нам известно.

Привыкшие к жестким рамкам ограничений, налагавшихся на них ВВ в пору их научной молодости, не все стремились воспользоваться предоставлявшейся им с некоторого момента «научной свободой». И все же: В.Г. Горбачкий ушел в космическую газодинамику, а позже увлекся внегалактическими проблемами; И.Н. Минин перекочевал в геофизику; В.В. Иванов чтением спецкурса и парой публикаций удовлетворил свое студенческое увлечение теорией строения и эволюции звезд (после чего вернулся «в родные края» – к проблемам формирования линий, но теперь уже с учетом поляризации); Д.И. Нагирнер постепенно откочевал в астрофизику высоких энергий (комптоновское рассеяние); В.П. Гринин стал интересоваться главным образом физической картиной явлений в оболочках Ае/Ве звезд Херbiga, планировать и проводить соответствующие наблюдения и почти перестал писать громоздкие формулы (сохранив, однако, интерес к численным расчетам спектров, формирующихся в движущихся средах); В.В. Витязев стал астрометристом; Х. Домке, к большому сожалению ВВ, вовсе оставил науку, уйдя в политику, где, впрочем, он вскоре достиг больших высот. . .

Когда несколько лет назад пришла пора бороться за гранты «на научные школы», ВВ стал, посмеиваясь, повторять присказку пресловутого Вл. Львова – «есть школы, школки, школенки». У Соболева же была и осталась – Школа.

IV. Организатор

В.В. Соболев много и охотно занимался организацией науки и преподавания, как в масштабе своего университета, так и страны в целом. Такого рода делами он стал активно интересоваться с конца 50-х годов, после избрания его членом-корреспондентом Академии Наук.

Став на академической лестнице на ступеньку выше своих университетских коллег-астрономов и возглавив астрономическую методическую комиссию, а вскоре – и все астрономическое отделение Ленинградского университета, он получил возможность проводить реформы преподавания, не встречая серьезного противодействия и не тратя на это слишком много сил. Он не преминул этим воспользоваться.

ВВ вник во все подробности учебного плана подготовки астрономов в ЛГУ и стал постепенно его улучшать. Это заняло лет десять-пятнадцать. Было прекращено преподавание геодезии, введен курс радиоастрономии, существенно улучшено преподавание математики для астрономов, сильно расширен –



На совещании, посвященном 40-летию введения принципов инвариантности
(Бюракан, Армения, октябрь 1981 г.).

Слева направо: Э.Г. Яновицкий, Х. Домке, В.В. Иванов, В.В. Соболев, И.Н. Минин,
В.П. Гринин, Д.И. Нагирнер, В.М. Лоскутов, О.В. Пикичян, С.И. Грачев

фактически заново поставлен – курс теоретической физики и т.д. Учитывая реалии Ленинградского университета, все предложения решительных изменений, таких как полный перевод всей астрономии или хотя бы астрофизики на физический факультет с математико-механического, или введение в ЛГУ двух разных учебных планов – для классических астрономов (небесные механики и астрометристы) и для астрофизиков – он решительно отвергал. Лишь незадолго до смерти, уже отойдя от подобных дел, в разговорах со мной ВВ несколько раз возвращался к тому, что все же было бы правильнее, если бы астрофизиков в Петербургском университете, как и во всем мире, готовили на физическом факультете. К сожалению, теперь этого едва ли удастся добиться скоро.

Предметом постоянных забот ВВ было также создание энергично работающего коллектива астрономов-исследователей в ЛГУ. Пока Астрономическая обсерватория (АО) ЛГУ оставалась государственным учреждением III категории, о привлечении сюда активной молодежи всерьез говорить не приходилось. ВВ нашел неожиданный выход: в 1960 г. он создал группу теоретической астрофизики в другом университетском подразделении – Научно-

исследовательском институте математики и механики, имевшем статус учреждения I категории. Когда несколькими годами позже при активном участии ВВ для АО ЛГУ удалось также добиться статуса I категории, эта группа была тут же переведена в АО. Так возникла лаборатория теоретической астрофизики АО ЛГУ, так сказать, штаб-квартира соболевской научной школы.

Как уже упоминалось, с 60-х годов ВВ был заведующим астрономическим отделением ЛГУ. Но не столько этот официальный пост, сколько высочайший личный авторитет, которым он пользовался, позволял В.В. Соболеву фактически держать в своих руках все основные рычаги управления астрономией в ЛГУ. Пользовался он этим очень умело. Не вникая в мелочи, ВВ оставлял решение всех стратегических вопросов за собой. Принимая порой неожиданные решения, он с годами сумел создать у себя в университете активно работающий дружный астрономический коллектив. Дрызги, склоки и подсиживания при ВВ были немыслимы.

Не одно десятилетие ВВ прилагал усилия к тому, чтобы преобразовать АО ЛГУ в Астрономический институт. В 1992 г. тогдашнему директору АО М.К. Бабаджаняну удалось, опираясь и на поддержку ВВ, поставить последнюю точку в этом затянувшемся деле – столь желанное ВВ преобразование свершилось.

С 1958 по 1972 г. В.В. Соболев возглавлял Комиссию по физике звезд и туманностей Астрономического Совета АН СССР. В первые годы ее существования число астрономов у нас в стране быстро росло. Приходило новое поколение. Многочисленные совещания и конференции, проводившиеся возглавлявшейся ВВ Комиссией, сыграли важную роль в установлении тесных личных контактов между астрофизиками этого поколения, как теоретиками, так и наблюдателями, в первую очередь – оптиками. Совещания проходили, как правило, в крупных обсерваториях или в университетских центрах и привлекали большое число участников. Пожалуй, главный итог всей деятельности ВВ в этом направлении – возникновение в тогдашнем СССР еще одной спаянной общими научными интересами, личными симпатиями и антипатиями астрономической корпорации – астрофизической, подобной сложившимся существенно раньше корпорациям астрометристов и солнечныхников.

В 1973 г. В.В. Соболев стал председателем Совета по подготовке астрономических кадров (СПАК). На протяжении почти двух десятилетий ВВ уделял СПАКу очень много внимания. Совещания СПАКа проводились, как правило, на базе тех провинциальных педвузов, где преподавание астрономии было поставлено хорошо. Главным в работе СПАКа было отстаивание «суверенитета астрономии» в учебных планах университетов, педагогических институтов и средних школ. Твердая позиция В.В. Соболева, поддержанная его высоким академическим званием, позволяла успешно отбивать атаки тех, кто предлагал резко сократить либо вовсе упразднить преподавание астрономии или же влить астрономию в физику. То, что этого не произошло лет 20 назад – во многом заслуга В.В. Соболева. Увы, многое из достигнутого тогда сегодня пошло прахом...



Выступление на одном из заседаний Совета по подготовке астрономических кадров (Полтава, 1983 г.)

В середине 70-х годов вошел в строй шестиметровый телескоп – первый общегосударственный телескоп бывшего СССР. Остро встал вопрос о распределении наблюдательного времени на нем. Была создана Комиссия по Тематике Шестиметрового Телескопа (КТШТ). Возглавить ее предложили В.В. Соболеву. Он согласился. Что из этого получилось, нынешние члены КТШТ оценивают так: «Как теоретик, он стоял над схваткой, не лоббировал интересы тех или иных групп наблюдателей, что в конечном итоге и предопределило устойчивую работу Комитета. Принципы работы Комитета, заложенные им, работают и по сей день уже более 20 лет».

Последняя крупная академическая организационная структура, которую возглавлял В.В. Соболев – Объединенный Научный Совет по Астрономии (ОНСА). На посту его главы он находился до конца жизни.



В.В. Соболев и Э.С. Парсамян на съезде Международного астрономического союза (Москва, Кремль, 1958 г.)

V. Человек

Теперь – самое трудное: постараться дать представление о том, каким В.В. Соболев был в жизни. Это трудно потому, что ВВ был личностью весьма необычной и многогранной. На людях он никогда не выставлял себя напоказ, скорее наоборот – стремился, если возможно, остаться за кадром. Поэтому для многих, даже часто видевших ВВ и время от времени общавшихся с ним, он оставался окружен ореолом таинственности. Было широко известно, что он человек сдержанный, очень умный, наблюдательный и проницательный, да к тому же обладает замечательной памятью – и потому его побаивались. Реальных оснований к этому, однако, не было.

С годами люди сильно меняются – это естественно. Когда уходит из жизни очень пожилой человек, обычно остается не так уж много людей, которые хорошо знали его в пору расцвета. Их свидетельства могут быть интересны не только тем, кто лично не встречался с ушедшим из жизни человеком, но и тем, кто застал его лишь на склоне лет.

В жизни ВВ можно выделить два периода – ленинградский и петергофский. «Ленинградский Соболев» заметно отличался от более позднего «петергофского Соболева», т.е. Соболева петергофского периода, начавшегося с конца 70-х годов, когда университетская астрономия вместе с несколькими естественными факультетами переехала с Васильевского острова в Петергоф, примерно за 40 км от города.



По пути домой из университета (фото 1970-х годов)

«Петергофский Соболев» бывал в университете сравнительно редко. Он приезжал для прочтения лекции или проведения семинара, подписывал бумаги, проводил короткие деловые встречи и сразу же уезжал домой – его ждала академическая машина, и задерживать ее он не мог. Общение с ВВ в этот период затрудняло также то, что он стал плохо слышать, и слух ослабевал все больше и больше. Основным способом его связи с внешним миром в этот период стал телефон. Естественно, что образ В.В. Соболева, который складывался у людей, не знавших его в ленинградский период, был искаженным. Далее мы даем отдельные штрихи к портрету В.В. Соболева ленинградской поры.

«Ленинградский Соболев» почти каждый день приходил из дома в университет пешком. Он жил сравнительно недалеко – на Мойке, прямо напротив Новой Голландии, на которую и смотрели окна его квартиры. В университете он проводил со своими сотрудниками и аспирантами часов по пять в день. Нельзя сказать, чтобы это были часы напряженной работы, скорее наоборот. Собрав около себя человек пять–шесть, ВВ вел с ними неторопливые беседы на самые разные темы – скажем, о реформах Витте или о Чехове и Толстом. Предметом детального обсуждения могли быть и планы экскурсий и поездок, которые хорошо бы организовать во время очередного совещания, готовившегося в это время ВВ. Писались также разные деловые бумаги (но не статьи!), причем все присутствовавшие при сем призывались активно помогать ВВ в этом деле. Мы выслушивали от ВВ массу любопытных, часто смешных историй, героями которых чаще всего были его коллеги-астрономы, и т.д.

и т.п. «Околонаучная» тематика в этих беседах занимала заметно больше времени, чем чисто научная. Пожалуй, час или полтора в день все же приходились и на серьезные научные обсуждения.

Для ВВ такое времяпрепровождение было чем-то вроде тех семейных бесед, которые обычно ведутся по вечерам, когда собирается вся семья. Если не считать чтения лекций (обычно по четыре часа в неделю) и проведения семинаров, то в университете ВВ главным образом отдыхал или не торопясь делал второстепенные дела. Всерьез же работал он дома по ночам, когда никто и ничто его не отвлекало.

ВВ любил ездить по своей стране и знакомиться с новыми местами, особенно связанными с русской историей и литературой. Организовывались такие поездки весьма своеобразным способом. В брежневские времена существовал термин «научный туризм». Так назывались поездки по приглашению на заграничные научные конференции. Так вот, Соболев создал свою, совершенно особую разновидность «научного туризма». Во-первых, он был внутри-союзным, а не заграничным. Во-вторых, место и время проведения совещания выбирал сам ВВ. Наконец, в-третьих, тематика совещания подбиралась так, что ВВ имел возможность пригласить на него тех, кого он хотел повидать. Так им были созданы совещания в Полтаве и Вологде, Кинешме, Рязани, Ульяновске и никому из нас дотоле неведомой совершенно очаровательной Коломые (Западная Украина). Как это делалось? Местным властям заранее посылалась умело составленная деловая бумага. Провинциальное советское и партийное начальство не могло не откликнуться на предложение из Ленинграда провести у них в городе в пединституте нечто Всесоюзное, к тому же организуемое – ни мало ни много – самой Академией Наук СССР! Никакого обмана ни в чем никогда, конечно, не было.

А за границу ВВ не ездил ни разу. «Идти в райком, унижаться – нет, никогда». Он был человеком с обостренным чувством собственного достоинства.

В поездках любил комфорт. На шум и грязь вокруг себя реагировал болезненно. Поэтому в поездках не ездил никуда, кроме Москвы, во все другие места летал. А вообще-то был человеком очень скромным. К роскоши был абсолютно безразличен. Очень долго жил в коммунальной квартире, и только когда уже стал членкором, переехал в предоставленную ему университетом отдельную квартиру.

ВВ обладал удивительной памятью. Мельчайшие детали событий он помнил десятилетиями. Записной книжкой не пользовался – все телефоны запоминал с первого раза. В 50-е годы он даже жаловался, что такая память ему мешает. Помнить слишком много мелочей, видимо, было обременительно. Но зато черновиков рукописей у него не было. Сначала он тщательно обдумывал работу в целом и мысленно составлял ее план. Затем, сидя на диване или прохаживаясь по комнате, он «писал» в уме целый абзац. Только окончательно отредактировав его, тоже в уме, ВВ садился за стол и записывал окончательный текст. Разумеется, всему этому предшествовала основная часть работы – вывод формул, расчеты и т.п., и тут без бумаги не обходилось.



В.В. Соболев и группа его друзей, называвшие себя Гончими Псами, в 1950–60-е годы часто играли в пинг-понг. На снимке: α Гончих Псов (фото 1950-х годов)

Хорошо знавших ВВ людей его память не переставала поражать, тех же, кто сталкивался с ней впервые, пугала. ВВ знал это и пользовался этим как одним из средств, чтобы «устанавливать дистанцию». Эта дистанция всегда оказывалась – по вертикали.

Как уже говорилось, все сотрудники ВВ знали, что главной своей работой – наукой – он занимался по ночам. Поэтому звонить ему домой до полудня не полагалось. Помню, как-то раз, придя в университет по обыкновению около часа дня, ВВ со смехом поведал о том, что в этот день телефонный звонок поднял его с постели около восьми утра. Только что прилетевший в Ленинград молодой человек, собиравшийся в этот день доложить на семинаре у ВВ свою кандидатскую диссертацию, боялся опоздать к началу семинара и позвонил ВВ из аэропорта, чтобы узнать, как ему быстрее добраться до университета. . . Смеялся же ВВ потому, что, оказывается, есть еще на свете люди, которые не боятся вести себя с ним столь непринужденно, да еще и перед защитой диссертации. Доклад молодого человека Соболеву понравился, и вскоре он благополучно защитил диссертацию в совете у ВВ.

ВВ был человеком консервативным и менять свои привычки не любил. Лет двадцать ушло на то, чтобы убедить его начать пользоваться авторучкой. Дело в том, что в начале 50-х годов он попробовал было решиться на это,

но на несчастье как-то в самолете авторучка у него в пиджаке протекла и испортила ему рубашку. В итоге все свои книги, кроме, быть может, последней (РСАП), он написал, макая ручку с пером в чернильницу! В последние годы он стал изредка пользоваться пишущей машинкой, но компьютер так и остался неосвоенным.

Для пишущего эти строки любая организационная деятельность, требующая контактов с бюрократическими структурами, – это почти проклятие. Поэтому то, как В.В. Соболев относился к подобным вещам, долгое время было выше моего понимания. Порой казалось, что бюрократическое бумаготворчество доставляет ему удовольствие. Постепенно я понял, что ВВ воспринимал свое неизбежное взаимодействие с бюрократией как некую игру, или лучше сказать, спортивное состязание, которое надо стараться выиграть. Если он ввязывался в такую игру всерьез, то обычно выигрывал.

Вся обширная научно-организационная деятельность ВВ осуществлялась им путем писания бумаг и раздачи поручений хорошо лично ему знакомым людям. Сам ВВ по инстанциям не то что не бегал – никогда не ходил. В Москве в Министерстве он не был ни разу. На приеме у ректора университета за полвека работы в нем он побывал, кажется, всего дважды. «Толково составленная деловая бумага, требующая ответа в письменном виде, на порядок действеннее, чем визиты и устные согласования» – это был его принцип. И еще: «В делах, требующих соблюдения четко установленных правил, таких, например, как защита диссертации, надо скрупулезно соблюдать все формальности. Тогда сбоев не будет». Можно сказать – ВВ был идеально законопослушным. Он внимательнейшим образом изучал разные правила, инструкции и прочие бюрократические установления и требовал того же от своих сотрудников (чем порой сильно им досаждал). При этом он неизменно находил в подобных документах слабые места и умело ими пользовался, чтобы, ничего не нарушая, все же добиться желаемого результата. Он бил бюрократов их же собственным оружием, которым владел в совершенстве.

Когда жизнь ставила ВВ в затруднительное положение, он умел находить нестандартные решения. Вот пример. Приближалось 75-летие ВВ. Этот свой юбилей отмечать традиционным образом он не хотел. Тогда ВВ предложил отпраздновать 100-летие интегрального уравнения переноса излучения, приходившееся на тот же год! Конференция получилась замечательная, съехались многочисленные ученики ВВ. Но обычных славословий, вручения адресов и подарков не было, а именно этого ВВ и хотел избежать.

Мы привыкли к тому, что все вокруг вечно торопятся, спешат, куда-то бегут, опаздывают, жалуются на нехватку времени. ВВ был нетороплив, даже медлителен, никогда не спешил – но удивительным образом все делал вовремя, никуда никогда не опаздывал. Если что-то обещал, то обязательно выполнял. В общем-то, он был педантом.

Помню, как-то раз, вернувшись из Москвы, он с улыбкой рассказывал о том, как Э.Р. Мустель, в ту пору председатель Астросовета, целых полчаса кряду плакался ВВ, как невероятно он занят и сколько у него сегодня неот-



За шахматной доской на волжском теплоходе (фото 1950-х годов)

ложных дел, которые он никак не успевает сделать – «вместо того, чтобы взять да и потратить это время на эти самые дела».

Убедить ВВ взяться за какое-нибудь дело, в отличие от Мустеля, было очень и очень непросто. Зато уж если он соглашался, успех был почти обеспечен. Наоборот, если ВВ решил кого-то попросить что-нибудь сделать, отказаться или как-то увильнуть было почти невозможно – он умел давить и добиваться желаемого.

Неторопливость ВВ плохо вяжется в уме с тем, сколько он сумел сделать за свою жизнь. На самом деле за этим стоит жесткая самодисциплина и огромное трудолюбие, скрытое от людских глаз почти ночным образом жизни. Он умел быстро сосредотачиваться и концентрировать внимание только на том, что может оказаться существенным. При общении с ВВ сразу чувствовалось, когда он «включился».

Философствуя, ВВ говорил, что счастье – это некий баланс желаний и возможностей к их удовлетворению. Он полагал, что люди слишком часто зря тратят огромные силы на то, чтобы увеличить возможности удовлетворения своих желаний, тогда как счастья гораздо легче можно достичь, научившись умерять свои желания. Видимо, для него это были не просто красивые слова, а скорее принцип, которому он старался следовать и в науке, и в жизни вообще.



На отдыхе с В.Г. Горбацким (Алма-Ата, 1985 г.)

Знакомый каждому вечный конфликт разума и эмоций, казалось, был неведом ВВ. Разум диктаторски правил его чувствами. И все же была область, где эмоции полностью побеждали. Это был футбол. Соболев был страстным болельщиком. Впрочем, он считал себя не просто болельщиком, а профессионалом в этом деле. Решиться прийти на работу, не зная счета во вчерашнем победном матче его любимого «Зенита» – значило пасть в глазах ВВ очень низко. Если мне не изменяет память, как-то раз дата совещания в Бюракане специально подбиралась В.В. Соболевым и Э.Е. Хачикуном так, чтобы они смогли вместе сходить в Ереване на матч «Зенит» – «Арарат». Имя зенинского футболиста Завидонова годами звучало из уст ВВ едва ли не чаще, чем имя любого из астрофизиков мира. В отличие от большинства футбольных болельщиков, зимой переключающихся на хоккей, к нему ВВ был безразличен.

Другим его увлечением были шахматы. В молодости он был шахматным композитором, его задачи печатались. Играл ВВ много и, говорят, хорошо (я не шахматист, и потому сам судить не берусь). В 50-е – 60-е годы раз или два в неделю ВВ можно было застать вечерами в его кабинете за шахматной доской. Сходив около шести вечера домой пообедать, он возвращался затем специально для заранее с кем-нибудь назначенного на вечер шахматного поединка. Порой игра затягивалась часов до девяти, а то и до десяти. Да и днем, если выяснялось, что его именитый визитер играет в шахматы, на столе тут же появлялись доска и часы. Через такой неожиданный для них

шахматный экзамен прошли Х. ван де Хюлст, М. Ситон, Лео Голдберг и многие другие.

А еще в жизни Соболева были стихи. Они были с ним всегда и везде, он возил их с собой – в своей памяти. Больше всего он любил Пушкина, которого знал великолепно. Начав что-нибудь читать наизусть, иногда вдруг останавливался, запнувшись, и делал вид, что дальше забыл. Просил подсказать следующую строку, а если никто сделать этого не мог, как бы вдруг вспоминал сам, и продолжал читать дальше. Хорошо знал не только Пушкина, но и вообще русскую поэзию XIX века – и Лермонтова, и Тютчева, и даже Никитина и поэтов его круга. Часто нараспев читал Есенина. Говорят, в последнее время от него можно было услышать Бродского, но мне не доводилось. Гостей своей дачи в Комарово ВВ неизменно водил на комаровское кладбище, где обязательно подводил их к могиле Ахматовой, но стихов ее почему-то почти никогда не читал. Теперь он сам покоится на этом кладбище.

ВВ был убежденным холостяком. Всю жизнь он вместе с матерью (до ее смерти) прожил в семье своей сестры и ее дочери. Он был полностью избавлен от бытовых забот и всегда окружен теплом и вниманием. В последние годы жизни, когда ВВ стал серьезно болеть, близкие трогательно заботились о нем.

Как-то раз, поздравляя Виктора Викторовича 2 сентября с днем рождения, я спросил: «Как Вы отдохнули? Погода нынче летом была прекрасная...» А он в ответ: «Ужасная была погода! Когда идет дождь, можно спокойно сидеть и работать. Когда же все время светит солнце, родные мне велят идти гулять – и невозможно нормально работать...»

Санкт-Петербург

7 января – 16 февраля 1999 г.