

## 125 лет Астрономической обсерватории Санкт-Петербургского университета

В.В. Иванов<sup>1</sup>

*Астрономический институт им. В.В. Соболева,  
Санкт-Петербургский государственный университет,  
198504 Санкт-Петербург, Петродворец,  
Университетский просп. 28, Российская Федерация*

Описана история основания и развития Астрономической обсерватории СПбГУ — ныне Астрономического института им. В.В. Соболева.

### 1. Введение

Сто двадцать пять лет тому назад профессор Сергей Павлович Глазенап основал Астрономическую обсерваторию Санкт-Петербургского университета, проэволюционировавшую в нынешний Астрономический институт СПбГУ им. В.В. Соболева. Что же реально произошло, каковы были масштабы события? К моменту рождения нашей Обсерватории в ряде университетов России астрономические обсерватории уже существовали. Так, Московский университет в этом году будет отмечать 175-летие своей обсерватории. Нашему Университету не повезло — неподалеку была сначала Академическая обсерватория в здании Кунсткамеры на Васильевском острове, совсем рядом с Университетом, а позже появилась Пулковская обсерватория, тоже сравнительно недалеко. Неоднократные попытки основать обсерваторию непосредственно в Университете вызвали поэтому резонные возражения. Уже и тогда, когда Обсерватория существовала и встал вопрос о некотором ее расширении и дооснащении, это встретило возражения тогдашнего министра финансов графа Витте, со ссылкой опять-таки на то, что рядом есть прекрасно оснащенная Пулковская обсерватория, ею-де и надо пользоваться.

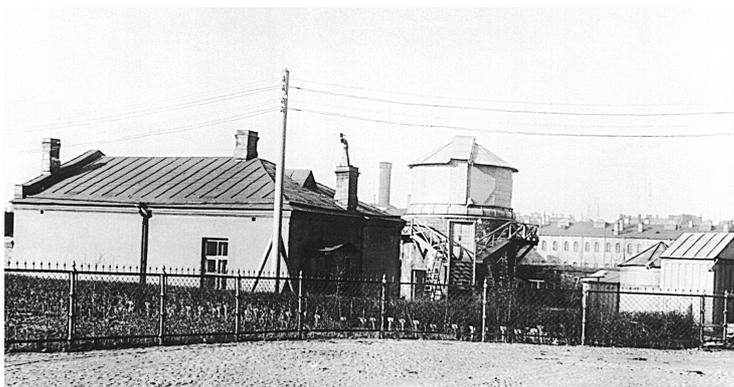
---

<sup>1</sup>viva@pobox.spbu.ru

Что же сделал Глазенап? Он подал прошение о выделении 5000 рублей на строительство совсем небольшой учебной обсерватории. В то время 5000 рублей — это было годовое жалование профессора. В университете же тогда было около 50 профессоров. Таковы были масштабы события. И тем не менее, для получения этих средств потребовалось решение Государственного Совета и подпись царя! Документ, фактически положивший начало нашей Обсерватории, гласил: "Его Императорское Величество воспоследовавшее мнение в Департаменте Государственной Экономии Государственного Совета о расходах на постройку астрономической обсерватории для С.Петербургского университета Высочайше утвердить соизволил и повелел исполнить". Совершилось это 126 лет тому назад — 24 июня 1880 г. Однако деньги были выделены лишь с 1881 г., и строительство началось именно тогда.

Аргументом, или лучше сказать предлогом для испрашивания средств на строительство послужила нехитрая уловка Глазенапа. До 1876 г. он работал в Пулковской обсерватории, а затем перешел доцентом в наш Университет. Естественно, *ему* стало неудобно ездить наблюдать в Пулково. По счастью, там находился принадлежавший Университету четырехдюймовый телескоп. Это дало Глазенапу возможность подать докладную записку, что *студентам* неудобно ездить туда наблюдать. Сначала был получен отказ, но последующие хлопоты привели в конце концов к тому, что *воспоследовало* цитировавшееся *мнение*. Вскоре оказалось, что земли для строительства Обсерватории мало, требуется прирезать немного от расположенного рядом военного Павловского училища. Военное ведомство дало согласие лишь при условии, что будет построен забор (видимо, чтобы кадеты не могли, говоря современным языком, ходить в самоволку). На забор потребовалось дополнительно 2578 руб. 48 $\frac{1}{4}$  коп. Вот с какой точностью была составлена смета!

Наконец, 25 декабря 1881 г. Государственный Совет принял решение, что раз уж Обсерватория будет строиться, то нужно, чтобы и люди в ней были. Было принято решение о выделении одной штатной единицы астронома-наблюдателя. Началось финансирование. В 1881 г. на это место (по сути дела, по протекции) был приглашен гимназический приятель Глазенапа Коля Тачалов — Николай Алексеевич Тачалов. Астрономом-наблюдателем, фактически — помощником Глазенапа, который помогал Глазенапу во всем — и возиться со студентами, и наблюдать, и разбирать, собирать и перевозить телескоп — он проработал всю жизнь. Кроме того, Н.А. Тачалов учил топографов, за что получил золотую медаль Русского Географического общества.



*Астрономическая обсерватория Университета в первые годы ее существования*

Таково было рождение Обсерватории — появился небольшой домик во дворе главного здания Университета и один служащий. Но и этого добиться было совсем нелегко!

Лишь 10 лет спустя, в 1891 г., Глазенап сумел получить из казны еще 5000 рублей, на которые был куплен девятидюймовый рефрактор Репсольда. Для него рядом с обсерваторским домом была построена башня. На этом, по существу, и завершилось строительство Обсерватории. Без сколько-нибудь серьезных изменений она сохранялась в таком виде до середины 1950-х годов.

Ко времени основания Обсерватории в Университете уже была давняя астрономическая традиция. Оставляя в стороне весь XVIII век — это отдельная тема — скажем лишь о XIX веке, а точнее, о периоде после 1819 г., когда Педагогический институт был преобразован в Университет. На протяжении большей части XIX века, вплоть до основания Обсерватории, в Университете было одно место астронома. Эту профессорскую должность последовательно занимали академики В.К. Вишневский и А.Н. Савич. Большинство моих читателей, вероятно, никогда не слышало этих имен, но дела их известны каждому культурному человеку как в нашей стране, так и далеко за ее пределами. Я не буду рассказывать обо всем, что они сделали, а скажу лишь о самом эффектном. Академик В.К. Вишневский первым как следует измерил высоту Эльбруса и выяснил, что это высшая точка Европы — существенно выше Монблана. Это теперь знают все. Академик А.Н. Савич первым установил, что уровень Каспийского моря существенно ниже уров-

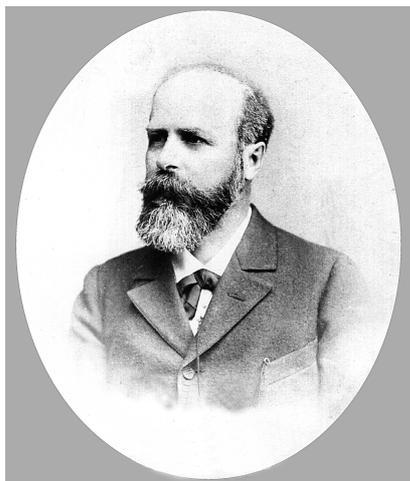
ня мирового океана — на 22 метра. Этому учат во всех школах. А учебники астрономии, написанные А.Н. Савичем, были переведены на немецкий язык и по ним в XIX веке учились в Германии.

Однако вернемся к тому времени, когда в Университете появилась своя Обсерватория. Ее историю можно разделить — разумеется, несколько условно — на три эпохи. Первые 50 лет — это наша *древняя история*. В 1932 г. Астрономическая обсерватория из учебного подразделения Университета была преобразована в научно-исследовательское учреждение и в ней стали активно развиваться астрофизические исследования. Последовавшие за этим 50 лет — это наша *новая история*. Наконец, третий период — *новейшая история* — наступил, когда мы переехали и обосновались в Петергофе.

## 2. Древняя история

На протяжении всего периода нашей древней истории в университетской астрономии царили два человека: сначала профессор Сергей Павлович Глазенап, потом — профессор Александр Александрович Ив́анов. Если говорить о С.П. Глазенапе, то он много чего еще сделал, помимо основания нашей Обсерватории. В 1960-е — 1970-е годы в специализированном магазине школьных наглядных пособий продавалась карта достопримечательных мест Ленинградской области. Там было отмечено, что в поселке Домкино под Лугой "жил известный русский садовод и астроном С.П. Глазенап". На первом месте было — садовод. Школьники, вероятно, думали, что это опечатка, и вместо "астроном" должно быть "агроном". Но опечатки не было! Помимо астрономии, основатель нашей Обсерватории активно занимался не только садоводством, но и пчеловодством, открыл и описал ранее неизвестных вредителей растений, издал широко использовавшиеся гимназистами таблицы логарифмов... Слова Козьмы Пруткова "специалист подобен флюсу — полнота его одностороння" к Глазенапу никак не относятся. Что же касается главного дела жизни С.П. Глазенапа — астрономии, то достаточно сказать, что за свой метод определения орбит визуальных двойных звезд он получил золотую медаль Французской Академии Наук.

Профессор А.А.Иванов, к которому в 1900-х — 1910-х годах постепенно перешла и власть, и основное бремя преподавания астрономии в нашем университете, проработал у нас до конца 1920-х годов. Он занимался множеством вещей из области классической астрономии. У всякого, кому приходилось преподавать, не может



*Основатель Астрономической обсерватории Университета  
профессор (впоследствии почетный академик)  
Сергей Павлович ГЛАЗЕНАП (1848 – 1937)*

не вызвать глубочайшего уважения такой факт. За годы своего профессорства А.А. Иванов прочел *десять* различных курсов лекций! Мало кто из профессоров может сказать о себе такое. По большинству своих курсов он написал учебники, которые неоднократно переиздавались. Российские астрономы первой трети XX века учились небесной механике, практической и общей астрономии и даже астрофизике по учебникам Иванова. В 1907 г. он специально поехал в Европу, чтобы познакомиться с постановкой астрофизических исследований, и по возвращении прочитал первый в нашем Университете курс астрофизики. Правда, примерно в то же время на Бестужевских высших женских курсах, чуть позже (в 1919 г.) влившихся в Университет, астрофизику начал преподавать А.А.Белопольский. Он проработал в Университете сравнительно недолго, до начала 20-х годов, передав чтение астрофизических курсов Г.А.Тихову. Из астрономов классического направления, воспитанных в Университете и преподававших в это время, нельзя не упомянуть Б.В.Нумерова. В 20-е годы у нас читал лекции также известный пулковский астроном С.К.Костинский.

Все без исключения упомянутые мною университетские астрономы были членами Академии Наук — кто академиком, кто членом-корреспондентом, а кто даже почетным членом. Но выше

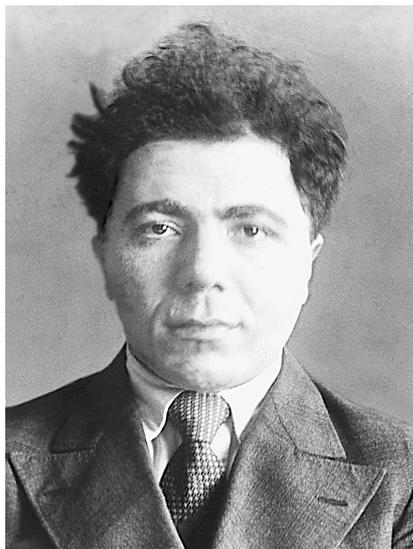
всяких званий стоят дела, сделанные этими замечательными людьми.

### 3. Новая история. I. Наука

Картина сильно изменилась в начале 30-х годов, условно говоря — в 1931 г. После прохождения аспирантуры в Пулковке в Университет вернулся Виктор Амазаспович Амбарцумян, и началось новое время — астрофизическое, можно сказать — эпоха Амбарцумяна. Он проработал у нас до 1944 г., после чего уехал в Армению, но еще ряд лет продолжал тесное сотрудничество с Университетом. Хотя астрофизика теплилась в Университете и раньше, но только с приходом к нам Амбарцумяна астрофизический огонь занялся в полную силу. О его работах речь подробно пойдет чуть позже.

Почти одновременно с В.А. Амбарцумяном, точнее, годом раньше из Ташкента приехал выпускник Варшавского университета, астроном классического направления Михаил Федорович Субботин, видный небесный механик, создавший впоследствии в Ленинграде крупную небесно-механическую школу. Главный труд его жизни — трехтомный курс небесной механики, написанный по лекциям, которые он читал в Университете многие годы, вплоть до начала 60-х годов. Мне довелось слушать эти лекции — отточенные, лаконичные, блестящие. Первое издание первого тома курса М.Ф. Субботина вышло в 1934 г., второй том был опубликован в 1937 г., третий — уже после войны, в 1949 г. В 60-е годы появилась переработанная версия этого курса, уже в виде одного тома, и ею пользуются до сих пор.

Плеяда университетских профессоров-астрономов 30-х — 50-х годов была очень яркой и разнообразной. Профессор Н.И. Идельсон окончил, насколько я знаю, не только физмат, но и юридический факультет Университета, в молодости дружил с Александром Блоком. Помимо того, что он написал прекрасные учебники по теории потенциала и по методу наименьших квадратов, им опубликованы удивительные работы по истории науки. Написанные в 20-е — 40-е годы, спустя почти полвека они были собраны вместе и изданы отдельной книгой в серии "Из истории мировой культуры". Другой профессор, П.М. Горшков, ученик А.А. Иванова, основал у нас новое направление — геодезию и гравиметрию. В 30-е годы он организовал несколько экспедиций для нужд народного хозяйства того времени по разведке гравиметрическим методом Курской магнитной аномалии, в Кузбасс (угольные месторождения) и др. Основанная им кафедра геодезии просуществовала до 70-х годов.



*Профессор (впоследствии академик)  
Виктор Амазаспович АМБАРЦУМЯН (1908 – 1996)  
(фото 30-х годов)*

Но, если говорить о науке, самой яркой фигурой был, безусловно, В.А. Амбарцумян. Он выполнил несколько исследований, без преувеличения ставших классикой астрофизики. В 30-е годы им был предложен метод определения температур газовых туманностей по наблюдаемому отношению интенсивностей запрещенных линий  $N_1 + N_2$  и  $\lambda 4363$  иона [OIII] — линий "небулия", как они тогда назывались. Этот метод, имеющий простой физический смысл, и до сих пор является основным при определении температур туманностей (хотя теперь часто используются также и другие пары линий, идея остается той же самой). При этом имени Амбарцумяна никто не упоминает — и в этом, если хотите, высшее признание: это абсолютная классика.

Чуть позже, в 1937 г., В.А. Амбарцумян опубликовал другую работу, также ставшую классической. Им был изучен процесс распада рассеянных звездных скоплений путем диссипации звезд из них и на этой основе впервые получены динамические оценки возрастов скоплений. Любопытна судьба этой работы. Она была опубликована на русском языке в не слишком престижном издании —

Трудах Астрономической обсерватории ЛГУ. Хотя работа довольно широко цитировалась на Западе, для многих она оставалась недоступной. Но и полвека спустя она все еще была востребована: ее перевели на английский и как абсолютную классику добавили в виде специального приложения в том трудов симпозиума МАС №113 (1985 г.) по динамике звездных скоплений!

Аспирант В.А. Амбарцумяна В.В. Соболев в конце 30-х годов разработал другой метод определения температур туманностей — из рассмотрения баланса энергии электронного газа с учетом всех механизмов его нагрева и охлаждения. Фактически впервые был аккуратно записан закон сохранения энергии для туманностей. Сформулированный Соболевым подход был переоткрыт на Западе примерно десятью годами позже и сегодня является основным средством анализа энергетики всех разреженных астрофизических сред.

Таковы, на мой взгляд, три самых значительных результата в области астрофизики, полученные в АО ЛГУ в 30-е годы. Не менее значимые астрофизические результаты были получены и в 40-е годы. В кандидатской диссертации В.В. Соболева (1941 г.) в теорию образования линий в рассеивающих средах было введено так называемое приближение полного перераспределения по частотам (ППЧ). Что это такое, объясняется в другом моем докладе на настоящей конференции (с. ??). Пока же достаточно сказать, что начиная с 50-х — 60-х годов это приближение (кстати, в дальнейшем неоднократно переоткрывавшееся и астрофизиками, и физиками) стало одной из основ построения количественной теории звездных спектров. Все современные расчеты профилей линий в спектрах звезд и населенностей уровней атомов в наружных слоях звездных атмосфер (так называемая не-ЛТР теория) используют ППЧ.

В 1941 — 1942 годах, находясь в Елабуге, где он возглавлял эвакуированный сюда филиал Университета, В.А. Амбарцумян разработал принципиально новые методы решения проблем многократного рассеяния света. В частности, из простых физических соображений, получивших название принципов инвариантности, для решения линейных задач были получены неведомые прежде нелинейные уравнения. Это был подлинный прорыв. В теории переноса излучения, имевшей к тому времени уже более чем полувековую историю, была открыта новая страница. Эти работы сразу привлекли к себе большое внимание. В вышедших вскоре широко известных монографиях С. Чандрасекара "Radiative Transfer" (1950) и В.А. Курганова "Basic Methods in Transfer Problems" (1952) им отведено по несколько глав. В 1980 г. был опубликован двухтомник другого великого астронома XX века Х. ван де Хюлста "Multiple

Light Scattering". В нем мы находим раздел, озаглавленный "Методы Амбарцумяна". Только что, весной 2006 г., в США вышла книга М.И. Мищенко, Л.Д. Трависа и А.А. Лациса "Multiple Scattering of Light by Particles". В ней тоже много места отведено изложению принципов инвариантности и их дальнейшему развитию, есть раздел, озаглавленный "Уравнение Амбарцумяна".

Официальное государственное признание значимости этих работ В.А. Амбарцумяна — Сталинская премия 1946 г. Но гораздо более высокой премией стало то огромное влияние, которое эти исследования оказали на последующее развитие теории многократного рассеяния света (и нейтронов!).

В 1943 г. В.В. Соболев, находившийся также в эвакуации в филиале Университета в Елабуге, сформулировал уравнение переноса поляризованного излучения (при рэлеевском рассеянии), произвел соответствующие расчеты и на основе их результатов предсказал возможность обнаружения поляризации излучения горячих звезд — компонентов затменных переменных. Тремя годами позже С. Чандрасекар в США независимо выполнил аналогичное исследование и сделал такое же предсказание. И у нас, и в США это не осталось без последствий, но об этом — чуть позже. Поляризацию в 11.7% на краю диска звезды с чисто рассеивающей атмосферой теперь часто называют поляризационным пределом Соболева — Чандрасекара.

После ухода В.А. Амбарцумяна из Университета в нашей истории наступил период, который можно назвать *эрой раннего Соболева*. И тут сразу же произошло важное событие: Виктор Викторович Соболев разработал то, что в современной астрофизике известно как *теория Соболева*. Она широко используется до сих пор. По своему эта теория уникальна. В науке обычно бывает так, что если кто-то не открыл какой-то вещи, то это рано или поздно открывается кем-то другим. С теорией Соболева вполне могло получиться так, что она не была бы построена никогда! Наступившая вскоре компьютерная революция позволила получать методом грубой силы — прямым счетом "в лоб" — многое из того, что теория Соболева дала возможность получить и раньше, и, главное, гораздо проще, на основе того, что получило название *приближения Соболева*. В чем суть этой теории, кратко объясняется во втором моем докладе (см. с. ??).

Теория Соболева необычна еще и тем, что она была создана в практически законченном виде за очень короткое время и сразу же опубликована в виде книги. Эта тоненькая, в сто с небольшим страниц книжка, "Движущиеся оболочки звезд", напечатанная на плохой, едва ли не газетной бумаге, вышла в издательстве Универ-



*Профессор (впоследствии академик)  
Виктор Викторович СОБОЛЕВ (1915 – 1999)  
(фото 50-х годов)*

ситета в 1947 г. Ее почти не покупали, еще и 10 лет спустя после опубликования в университетском книжном магазине она занимала чуть не целую полку. Нераспроданный тираж хотели было сдать в макулатуру, но потом все же догадались передать астрономам. Ничто, казалось, не предвещало успеха этой очень специальной, очень нелегкой для чтения книге. В 1960 г. ее перевод на английский язык был опубликован издательством Гарвардского университета. Но и это помогло не сразу.

Мне вспоминается такая история. С начала 60-х годов, когда еще не существовало Института Гарфилда, я в порядке хобби увлекся изучением ссылок на работы отечественных астрономов в *Astrophysical Journal* и занимался этим лет 15. Зная об этом, как-то в середине 60-х годов ВВ (так мы называли Соболева между собой) спросил у меня: "Ну как там они ссылаются на мои «Движущиеся оболочки»?". Я постарался дипломатично ответить, что-де "на другую Вашу книгу по теории переноса [о ней речь впереди] ссылаются чаще". Его реакция меня поразила: "Ну что ж, подождем немного. Значит, время еще не пришло". И он не ошибся! К середине семидесятых годов "Движущиеся оболочки" стали в *ApJ*

наиболее часто цитируемой из всех книг, переведенных с русского, обогнав даже учебники Ландау – Лифшица. А ведь к этому моменту со времени написания книги прошло уже без малого 30 лет. Вот такая удивительная история. Редко такое бывает. В знаменитых "Звездных атмосферах" Д. Михаласа, книге, которую часто называют Библией теории звездных атмосфер, есть большой, более 20 страниц, раздел "Теория Соболева". Как видим, эта теория выдержала испытание временем.

Астрофизики-теоретики занимались в этот период не только теорией переноса излучения. Аспирант кафедры астрофизики С.А. Каплан первым исследовал устойчивость белых карликов с учетом эффектов ОТО. В 1949 г. он показал, что сингулярность — бесконечная плотность белого карлика с массой, равной чандрасекаровскому пределу, — за счет эффектов ОТО снимается. Оказалось, что предельная масса, при которой теряется равновесие, чуть меньше чандрасекаровской. Пятнадцатью годами позже этот результат был переоткрыт С. Чандрасекаром (который пользовался иным методом, чем С.А. Каплан). Другой результат, полученный тогда же С.А. Капланом, — теория остывания белых карликов. Вскоре в точности те же формулы получил в Англии Л. Местел. Теория Каплана – Местела излагается во всех серьезных руководствах по физике звезд.

В это же время В.А. Домбровский предпринял поиски поляризации излучения звезд, предсказанной В.В. Соболевым. В 1949 г., работая на телескопах только что созданной Амбарцумяном в Армении Бюраканской обсерватории, он неожиданно обнаружил, что свет *одиночных* звезд имеет измеримую поляризацию (одновременно с ним это было открыто и в Америке). Это положило начало многолетним плодотворным поляризационным исследованиям приходящего к нам излучения звезд и стало новым средством изучения как звезд, так и особенно межзвездной среды.

В 1947 г. на Глазенаповской Обсерватории во дворе главного здания Университета были начаты работы по службе времени. На первых порах это была пулковская служба времени — само Пулковское еще лежало в развалинах. К 1953 г. астрометрические наблюдения в Пулкове были налажены, и наша служба времени стала самостоятельной. В этот период пулковский астроном Н.Н. Павлов, работавший одновременно и в Университете, наладил на пассажном инструменте нашей Обсерватории фотоэлектрическую регистрацию звездных прохождений. Это была одна из первых в мире подобных установок. Работы Н.Н. Павлова по внедрению фотоэлектрики в астрометрию, начатые еще до войны в Пулкове и продолженные затем в АО ЛГУ, были удостоены Сталинской премии. Наблюдения

по программе службы времени продолжались у нас несколько десятилетий, вплоть до 1994 г. Большую часть этого времени главными наблюдателями были А.В. Ширяев и М.П. Мищенко.

В 1954 г., изготовив в мастерских Университета первый отечественный фотоэлектрический поляриметр и установив его на 16-дюймовом телескопе в Бюракане, В.А. Домбровский обнаруживает, что оптическое излучение знаменитой Крабовидной туманности сильно поляризовано. Это было важное открытие, сразу же признанное во всем мире. (Любопытная деталь: о нем упоминалось даже в издававшемся американцами на русском языке для СССР и распространявшемся у нас по "спецспискама" журнале "Америка"). Это открытие оказало в свое время заметное влияние на развитие астрофизики: синхротронное излучение релятивистских электронов, предложенное И.С. Шкловским в качестве механизма оптического излучения Крабовидной туманности (а впоследствии и многих других астрономических объектов) из разряда красивых гипотез перешло в число твердо установленных фактов.

Еще с конца 30-х годов В.В. Шаронов фотометрическими методами изучал оптические характеристики поверхностных покровов Луны и Марса. В 50-е годы он создал у нас в Обсерватории специальную лабораторную установку для измерения угловой зависимости отражательной способности различных горных пород — индикатор Шаронова. На основе своих наблюдений и лабораторных измерений В.В. Шаронов пришел к правильным выводам о строении поверхностей Луны и Марса. Теперь уже мало кто помнит о той бурной дискуссии, которая шла, когда собирались впервые садиться на Луну. Существовало опасение, что из этого ничего не выйдет, так как аппарат утонет в глубоком слое пыли. В.В. Шаронов отстаивал оказавшееся в общих чертах верным представление о, как он это называл, шлаковой природе поверхностей Луны и Марса. Свои исследования он подытожил в монографии "Природа планет". Памятником В.В. Шаронову служат названные его именем кратеры на обратной стороне Луны и на Марсе.

Существенные результаты были получены также в области галактической астрономии. Профессор К.Ф. Огородников явился фактически пионером исследований по звездной динамике в нашей стране, хотя он сам всегда отводил эту роль В.А. Амбарцумяну. Монография К.Ф. Огородникова "Динамика звездных систем" на долгие годы стала настольной книгой у специалистов в этой области. К.Ф. Огородников создал у нас большую научную школу по звездной динамике. В ней, в частности, такие крупные фигуры как Т.А. Агекян и В.А. Антонов.

Т.А. Агекян выполнил весьма разнообразные исследования в



*Профессор Кирилл Федорович ОГОРОДНИКОВ  
(1900 – 1985)*

области звездной динамики и звездной статистики. В частности, он указал на специфический механизм взаимодействия горячих звезд с массивными межзвездными облаками, в котором, наряду с гравитацией, важную роль играет также световое давление, оказываемое звездой на облако. В результате получило объяснение увеличение остаточных скоростей звезд классов O и B при переходе от ранних подклассов к поздним. По инициативе Т.А. Агеяна еще в середине 60-х годов у нас были начаты работы по численному моделированию динамической эволюции тройных звезд. Впоследствии от тройных звезд перешли к системам большей кратности. Работы в этом направлении активно продолжаются у нас и сейчас, о чем мы еще скажем несколько слов позже. Далее, Т.А. Агеян и его ученица И.В. Петровская по полному профилю радиолинии  $\lambda$  21 см детальнейшим образом изучили кинематику нашей Галактики.

Другим замечательным учеником К.Ф. Огородникова является В.А. Антонов. Его жизненный путь, мягко говоря, не совсем обычен. Вскоре после того, как он окончил биологический факультет Пермского университета, вышла упомянутая выше монография К.Ф. Огородникова. Она каким-то образом попала в руки В.А. Антонова. Прочтя ее, он написал подробное письмо К.Ф. Огородникову с рядом глубоких замечаний. Огородников при-

гласил Антонова приехать в Ленинград для беседы. В итоге вскоре профессиональный биолог был принят в аспирантуру по специальности "Звездная динамика"! В.А. Антонов быстро оправдал надежды своего нового наставника. В самом начале 60-х годов он фактически первым в мире стал изучать вопросы устойчивости звездных систем и получил здесь фундаментальные результаты. Они вошли в мировую науку под названием законов Антонова. В известной книге Дж. Бини и С. Тримейна "Galactic Dynamics" (1987) можно прочесть и про вариационный принцип Антонова, и про три закона Антонова — первый, второй и третий — ну, прямо как у Ньютона! Часть этих замечательных результатов Антонов опубликовал в своей ранней работе 1960 г., напечатанной в почти не читаемом астрономами "Вестнике Ленинградского университета". Но работа не осталась незамеченной. Много позже, в 1985 г., ее английский перевод был опубликован в качестве классической работы в этой области в приложении к тому уже упоминавшемуся симпозиуму МАС по звездным скоплениям, где появился и английский перевод давней статьи Амбарцумяна по распаду скоплений. В.А. Антонов проработал у нас до 1989 г. Его работы, выполненные в Университете, в 1999 г. были отмечены премией им. Д. Брауэра Американского астрономического общества.

В начале 60-х годов в нашей Обсерватории произошло то, что я называю *Бюраканским ренессансом*. Все началось с того, что Министерство Высшего Образования издало теперь уже давно всеми забытый, а в свое время хорошо известный астрономам приказ № 342, предусматривавший выделение значительных средств на развитие астрономии в университетах. Вы можете себе представить, чтобы нынешнее наше министерство издало подобный приказ? Времена сильно изменились... На средства, выделенные по приказу № 342, наш Университет построил в Армении, рядом с Бюраканской обсерваторией, свою наблюдательную станцию. Большую роль в выборе места, несомненно, сыграло то, что директором Бюраканской обсерватории был В.А. Амбарцумян. Он не забывал свою *alma mater* и создал нам в Бюракане, как говорят на дипломатическом языке, "режим наибольшего благоприятствования".

Бюраканская станция — это детище Виктора Алексеевича Домбровского. Строительство началось в 1961 г., а три года спустя уже шли регулярные наблюдения, хотя строительство еще далеко не было завершено (оно окончилось в 1968 г.). Стоит упомянуть, что молодые сотрудники Обсерватории и студенты-астрономы активно участвовали в строительстве. Так, студент М.К. Бабаджанянц был простым землекопом (впоследствии он

многие годы возглавлял Институт), а инженер Обсерватории В.А. Гаген-Торн — будущий про-



*Башня телескопа АЗТ-14  
Бюраканской станции АО ЛГУ*

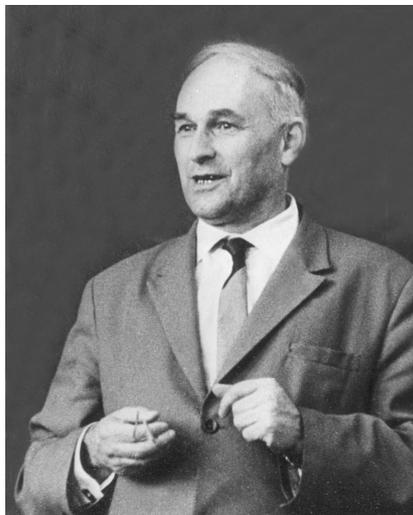
фессор — работал бетонщиком и грузчиком.

Символом нашей Бюраканской станции стала башня полуметрового телескопа АЗТ-14.

Ее купол был спроектирован и изготовлен в механических мастерских мат-меха. Пол в башне вращается вместе с куполом, который установлен на погоне башни танка. Во времена хрущевского сокращения армии можно было без особых трудностей дешево купить у военных вполне годные к использованию вещи — шло массовое списание военной техники. Этот танковый погон десятилетиями работал без сбоев.

Всего на Бюраканской станции было три полуметровых телескопа заводского изготовления. Один чуть больший, с зеркалом 63 см, предназначенный для наблюдений в ИК-диапазоне, так называемый ПИКС (**П**итающая **И**нфра**К**расная **С**истема), был сконструирован и изготовлен своими силами. Эти инструменты позволяли вести фотоэлектрическую и фотографическую фотометрию, фотоэлектрическую поляризиметрию и даже спектроскопию. Так как

инструменты были небольшими, доступны были лишь сравнительно яркие объекты. Тем не менее совокупность имевшихся на станции инструментов позволила не только быстро развернуть выпол-



*Профессор Виктор Алексеевич ДОМБРОВСКИЙ  
(1913 – 1972)*

нение ряда интересных научных программ, но и обеспечила возможность проведения превосходной студенческой астрофизической практики.

На Бюраканской станции ученики В.А. Домбровского получили целый ряд важных результатов. Упомянем только о двух. В 1969 г. М.К. Бабаджанянц и В.А. Гаген-Торн открыли переменность поляризации оптического излучения сейфертовских галактик. В 1972 г. была обнаружена, также впервые, сверхбыстрая, на временах менее часа, фотометрическая и поляризационная переменность внегалактического объекта (В.А. Гаген-Торн). Этим объектом был ОJ 287. Многолетние ряды его наблюдений наши астрономы продолжают до сих пор, теперь уже в составе большого международного коллектива, осуществляющего непрерывную службу переменности этого интересного блазара.

В 1974 г. В.А. Домбровский (посмертно) и его ученики В.А. Гаген-Торн и О.С. Шулов за цикл работ по поляриметрическому исследованию звезд, туманностей и галактик были удосто-

ены высшей отечественной астрономической награды, присуждаемой Академией Наук, — Бредихинской премии.

Важные события происходили и у теоретиков. Сложилась, окрепла и обрела международное признание соболевская школа теоретической астрофизики. Это название пришло к нам с Запада. Так, в обзоре достижений теории переноса излучения Д. Хаммер и Дж. Райбики (США) отмечали "important work of the Leningrad School", Э. Фриш (Франция) писала о "methods developed by the Sobolev's School in Leningrad", а С. Чандрасекару принадлежат такие слова: "the important contributions to the theory of radiative transfer by the Leningrad School and most especially those of Professors V.V. Sobolev and V.V. Ivanov". Вот перечень важнейших результатов В.В. Соболева и его учеников 50-х — 70-х годов:

1. 1958 — Разработан резольвентный метод решения интегральных уравнений теории переноса излучения (В.В. Соболев)
2. 1965 — При теоретическом исследовании газовых потоков в тесных двойных системах обнаружено явление, получившее впоследствии название дисковой аккреции (В.Г. Горбацкий)
3. 1969 — Построена аналитическая теория образования спектральных линий в рассеивающих атмосферах (В.В. Иванов, Д.И. Нагирнер)
4. 1972 — Завершено построение общей теории анизотропного многократного рассеяния света в планетных атмосферах (В.В. Соболев)

Кратко прокомментируем каждый из этих пунктов.

1. Задачи о многократном рассеянии света в атмосферах, будь то изотропном или анизотропном, монохроматическом или в частотах линий с ППЧ, сводятся к решению некоторого интегрального уравнения с симметричным разностным ядром (разным при различных видах рассеяния). Общий метод решения таких уравнений, основанный на довольно тонких идеях теории функций комплексной переменной, был разработан около 1930 г. Н. Винером и Э. Хопфом, ставшими впоследствии знаменитыми математиками. В.В. Соболев в 50-е годы сделал два важных шага вперед. Во-первых, он показал, что в том случае, когда ядерная функция соответствующего интегрального уравнения представима в виде интеграла, являющегося суперпозицией экспонент, то аппарат можно существенно упростить. Именно таковы ядра, встречающиеся в задачах о многократном рассеянии света. В первоначальной версии соболевского подхода использовались вероятностные соображе-

ния, основанные на идеях принципа инвариантности Амбарцумяна. Впоследствии был развит и чисто формальный (а не только эвристический) подход. Во-вторых, Соболев показал, что для решения всех задач, различающихся видом зависимости мощности первичных источников от глубины (что требует нахождения резольвенты соответствующего интегрального уравнения) достаточно найти решение лишь при одном конкретном виде источников, именно, когда они сосредоточены на границе среды. Решение для этого случая получило название резольвентной функции Соболева. Поскольку через нее в явном виде выражается резольвента, то этот метод получил название резольвентного. Эти работы В.В. Соболева обратили на себя внимание не только специалистов по теории переноса излучения, но и чистых математиков. Они частично изложены в монографии В.В. Соболева "Рассеяние света в атмосферах звезд и планет" (1956) и в полном виде — в расширенном английском издании "A Treatise on Radiative Transfer" (1963).

2. Соболевский ученик В.Г. Горбацкий в 1965 г. опубликовал в "Трудах АО ЛГУ" пионерскую работу по изучению газодинамики потоков в тесных двойных. Работа была вызвана к жизни незадолго до того сделанным открытием двойственности новых и новоподобных звезд. В.Г. Горбацкий показал, что в таких системах при перетекании вещества с нормальной звезды на компактный объект вокруг последнего должен образовываться газовый диск. Изучив процесс переноса углового момента в таком диске, Горбацкий первым установил, что при этом должно происходить постепенное оседание вещества диска на компактный объект. Этот процесс, получивший впоследствии название дисковой аккреции, как мы теперь знаем, играет во Вселенной огромную роль, определяя собой широкий круг явлений, наблюдающихся не только в тесных двойных, но и в окрестности черных дыр в ядрах галактик.

3. На основе введенного В.В. Соболевым приближения ППЧ его учениками В.В. Ивановым и Д.И. Нагирнером была построена детальная теория образования резонансных линий в рассеивающих атмосферах. Простейшая модель — двухуровневый атом — играет здесь примерно такую же роль, какую в небесной механике играет задача двух тел. Удивительным образом, поскольку на дворе уже был компьютерный век, эту задачу решали, и вполне успешно, численно, не подвергнув аналитическому исследованию. Оно, в частности, показало, что многие из численных результатов, относящихся к этой фундаментальной задаче, описываются простыми формулами. Результаты выполненных у нас работ этого направления подытожены в монографии В.В. Иванова "Перенос излучения и спектры небесных тел" (1969).

4. Несколько слов о соболевской теории анизотропного рассеяния света. Еще в 40-е годы С.Чандрасекар для отдельных простейших случаев показал, что решение систем интегральных уравнений, описывающих многократное анизотропное рассеяние в плоских атмосферах, можно свести к решению одного уравнения. В течение последующих 20 лет был предпринят ряд попыток распространить эти частные результаты на случай рассеяния с произвольной индикатрисой. Хотя некоторый прогресс и был достигнут, полного решения проблемы получено не было. Его дал В.В. Соболев в цикле работ конца 60-х годов. Ключевым моментом явилось введение некоторых специальных многочленов, зависящих от трех индексов, тогда как у всех, занимавшихся этой проблемой ранее, вводились лишь двухиндексные многочлены. Замечательно, что уравнения, к которым, как оказалось, можно свести задачу, могут быть решены соболевским резольвентным методом. Изложение этой полной теории составляет ядро монографии В.В. Соболева "Рассеяние света в атмосферах планет" (1975).

Нельзя не упомянуть хотя бы очень кратко еще о двух направлениях астрофизических исследований в АО ЛГУ. Первое из них — изучение Солнца — зародилось еще до войны, но значительное развитие получило лишь в 50-е — 60-е годы. О.А. Мельников и его ученики выполнили обширные спектральные исследования Солнца по наблюдениям, проводившимся на вертикальном солнечном телескопе, введенном в строй в АО ЛГУ вскоре после войны. Второе направление — радиоастрономия. Она зародилась у нас в начале 60-х годов. А.П. Молчанов и его ученики выполнили разнообразные исследования солнечного радиоизлучения, в частности, его активных областей и протуберанцев.

Завершая этот раздел, упомянем о том, что более подробные сведения об истории нашей Обсерватории и о научных исследованиях, проведенных у нас в допетергофское время, можно найти в юбилейном 37 томе Трудов АО ЛГУ, изданном в 1981 г., к столетию Обсерватории.

#### **4. Новая история. II. Преподавание**

Помимо науки, важное место в жизни Обсерватории всегда занимала и педагогическая работа — обучение студентов, подготовка аспирантов. Как уже упоминалось, первые 50 лет своего существования Обсерватория вообще считалась чисто учебной, и лишь в 1932 г. она официально стала научно-исследовательским учреждением.

Как же выглядело преподавание в то далекое уже теперь время, когда учились будущие учителя нынешних профессоров? Обучение в Университете в начале 30-х годов было четырехлетним. Приведу выписку из учебного плана на 1932/33 учебный год, ограничившись первым и последним курсом:

### Учебный план по астрономии

#### I курс

1.	Математика	244	час.
2.	Физика	162	час.
3.	Истпарт	50	час.
4.	Введение в диамат	96	час.
5.	Немецкий яз.	80	час.
6.	Вычислит. техника	35	час.
7.	Введение в астрономию	65	час.
8.	Топография	36	час.
9.	Сферич. астрономия	40	час.

#### IV курс

1.	Механика	100	час.
2.	Теоретич. физика	150	час.
3.	Практич. астрономия	100	час.
4.	Космическая механика	200	час.
5.	Теоретич. астрофизика	150	час.
6.	Язык	50	час.
7.	Астрофизика	100	час.
8.	Ленинизм		
9.	Военные предметы		

Этот учебный план — зеркало своего времени. Истпарт, диамат и ленинизм — неизбежная в то время идеологическая нагрузка. А вот почему М.Ф. Субботин читал "Космическую механику", а не "Небесную"? Ведь о полетах в космос если и мечтали, то одиночки... Нет, объяснение другое: в названии "Небесная механика" рьяные поборники борьбы с церковью могли усмотреть пропаганду религии. Вот и появилась идеологически выдержанная "Космическая механика". Ведь за год — два до этого, по рассказам уже ушедшего поколения мат-меховских профессоров, Г.М. Фихтенгольца отстранили от преподавания, потребовав, чтобы он сдал некоему неучу Лейферту экзамен по курсу... "красной математики"! Это не легенда, а реальный факт.

Оставим, однако, идеологические аспекты в стороне и посмотрим на суть дела. Бросается в глаза, что нагрузка студентов была тогда в разы меньше, чем сейчас. В разы меньше был и объем сообщаемых знаний. Например, и теоретическая астрофизика, и, что особенно удивительно, теоретическая физика начинались и кончались на последнем курсе. Так что учили тогда студентов очень немного. Но и при столь скудных знаниях, которые давал в те годы Университет, многие из них впоследствии стали первоклассными учеными. Объяснение очевидно: настоящие ученые никогда не перестают учиться и большую часть своих знаний получают самообразованием. Не слишком ли много мы стараемся впихнуть в наших сегодняшних студентов, не прививая им привычки к самообучению?

Как в предвоенные, так и особенно в послевоенные годы университетские астрономы написали ряд учебников и по классической астрономии (они уже упоминались), и по астрофизике. В середине 30-х годов вышел двухтомный "Курс астрофизики и звездной астрономии", так называемый пулковский. Однако в списке его авторов на первом месте стоит фамилия университетского профессора В.А. Амбарцумяна! Чуть позже, в 1939 г., В.А. Амбарцумян опубликовал первый на русском языке (и, насколько я знаю, второй в мире) учебник по теоретической астрофизике.

В "эпоху раннего Соболева" появляется переведенный вскоре на многие языки (английский, немецкий, китайский и др.) учебник "Теоретическая астрофизика", оказавший в свое время большое влияние на преподавание астрофизики, причем, по-видимому, не только в СССР. В числе его авторов — В.В. Соболев. Затем появился заново написанный Пулковский "Курс астрофизики и звездной астрономии". Непонятно, правда, почему его называют пулковским. Так, во втором его томе около 80% объема написано профессорами Университета по тем лекциям, которые они читали нашим студентам. Позже, в 1965 г., вышел "Курс теоретической астрофизики" В.В. Соболева, выдержавший потом еще два издания (последнее — в 1985 г.). Хотя к настоящему времени он заметно устарел, им все еще продолжают пользоваться. Лекции, читавшиеся В.Г. Горбацким, легли в основу его "Космической газодинамики" — книги, благодаря которой газодинамика прочно вошла в число дисциплин, изучаемых у нас в стране будущими астрофизиками. Было, конечно, опубликовано много и других книг, оказавших заметное влияние на постановку преподавания. Упомянуть все нет ни малейшей возможности, да нет и нужды.

Учить будущих астрономов надо, однако, не только в аудиториях, но и у телескопов. Всем, обучавшимся в послевоенные годы на

астрономическом отделении мат-меха, памятна астрометрическая практика. Иначе как ширяевской ее не называли — А.В. Ширяев вкладывал в нее всю душу. В глазенаповской Обсерватории студенты наблюдали главным образом на стареньких универсальных инструментах. Объем работы, которую каждому надо было выполнить, был огромным — более 10 работ (широта по Полярной, пары Цингера, пары Талькотта и многое другое). Точности Ширяев требовал почти недостижимой, так что многие получали здесь навык "некорректного" решения обратных задач. Студенты проводили на Обсерватории целые ночи, а утром, на рассвете, когда еще не ходил транспорт, пешком отправлялись на набережные Невы и часто долго гуляли, прежде чем разойтись по домам. Была также небольшая астрофизическая наблюдательная практика, проходившая на двух телескопах — 10-дюймовом рефракторе (работы такого типа: получить и профотометрировать снимок рассеянного скопления) и на довольно внушительном по тем временам вертикальном солнечном телескопе (спектральные наблюдения с последующей обработкой спектрограмм на микрофотометре и т. п.). Оба эти инструмента были расположены непосредственно в здании мат-меха на 10-й линии, 33. Кроме того, обширную и очень разнообразную астрофизическую практику студенты проходили летом на нашей Бюраканской станции.

## 5. Новейшая история. I. Наука

Перейдем к нашей новейшей, уже петергофской истории, вплоть до сегодняшнего дня. Говоря о каждом периоде нашей истории, я старался всякий раз подчеркнуть роль ключевых фигур, наших лидеров того или иного времени. В современную эпоху ими были Татеос Артемьевич Агекян и Виталий Герасимович Горбацкий. К сожалению, обоих их недавно не стало. Каждый из них внес заметный вклад в науку, огромный вклад в преподавание и оставил глубокий след в душах всех, имевших отношение к астрономии в нашем Университете на протяжении по крайней мере четырех последних десятилетий.

Говоря о науке у нас в этот новейший период, невозможно сколько-нибудь подробно рассказать обо всем, чем в Институте занимались и какие результаты получили. Поэтому придется резко изменить стиль изложения, перейдя, так сказать, на скороговорку — вместо рассказа ограничиться простым перечислением, лишь иногда позволяя себе небольшие комментарии.

Итак, чем же занимались? Вот сухой перечень. Не думаю, что кто-то будет его внимательно читать — слишком скучное дело. Од-

нако я счел нужным его привести в качестве документа — так сказать, для будущих поколений наших университетских астрономов (если таковые будут существовать).



*Профессор Татеос Артемьевич АГЕКЯН (1913 – 2006)*

#### **I. Внегалактическая астрономия и космология**

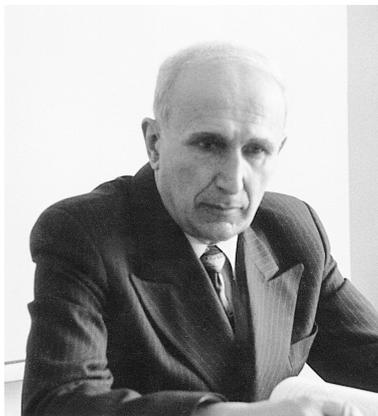
1. Исследование оптической и ИК переменности активных ядер галактик и квазаров.
2. Наблюдательное исследование и моделирование взаимодействующих галактик, в том числе галактик с полярными кольцами.
3. Мониторинг вспышек сверхновых в ИК-диапазоне.
4. Численное моделирование эволюции галактик.
5. Исследование крупномасштабной структуры Вселенной, в частности, выявление фрактальных структур.
6. Расчеты поляризационных характеристик фонового реликтового излучения.

#### **II. Звезды и Солнце**

1. Исследование оптической и ИК переменности рентгеновских двойных систем.
2. Изучение неоднородностей атмосфер звезд ранних спектральных классов путем анализа временных вариаций профилей линий (теория и наблюдения).

3. Исследование процессов нуклеосинтеза и перемешивания вещества в звездах.

4. Исследование структур солнечной атмосферы, в частности, путем анализа солнечного излучения в миллиметровом диапазоне.



*Профессор Виталий Герасимович ГОРБАЦКИЙ  
(1920 – 2004)*

### **III. Межзвездная среда**

1. Расчеты оптических характеристик несферических межзвездных пылинок, в том числе неоднородных.

2. Моделирование пылевой компоненты межзвездной среды и околозвездных оболочек.

3. Исследование неустойчивостей и формирования структур в межзвездной среде, в том числе фрактальных.

### **IV. Галактическая астрономия**

1. Исследование структуры и кинематики Галактики по радионаблюдениям нейтрального водорода.

2. Численное моделирование эволюции звездных систем малой кратности.

3. Пространственно-кинематическое моделирование подсистем Галактики и определение ее фундаментальных параметров.

### **V. Теория переноса излучения**

1. Аналитическая теория многократного рэлеевского и резонансного рассеяния.

2. Образование поляризованных спектральных линий в рассеивающих атмосферах со слабым магнитным полем.

3. Теория многократного комптоновского рассеяния.

4. Разработка новых численно-аналитических методов решения уравнения переноса излучения.

#### **VI. Небесная механика**

1. Представления гравитационного поля небесных тел.

2. Проблема интегрируемости уравнений небесной механики.

3. Изучение пылевых комплексов в Солнечной системе.

4. Динамика Солнечной и внесолнечных планетных систем.

#### **VII. Астрометрия**

1. Статистический анализ пространственно-кинематических характеристик звезд.

2. Изучение параметров вращения Земли и ее ориентации в пространстве с предельно высоким временным разрешением (порядка 5 минут).

3. Изучение кинематики звезд Местной системы.

В науке, как известно, важно не столько то, *чем занимались*, сколько то, *что получили* по-настоящему нового. Как обстояло у нас дело с этим, несомненно самым важным вопросом? Начнем опять с формального перечня.

#### **Важнейшие результаты**

- Создан уникальный информационный ресурс по оптике малых частиц (Н.В. Вошинников, В.Б. Ильин).

- Получены веские указания на наличие периодичности в изменениях блеска и поляризации блазара VL Lac (В.А. Гаген-Торн с сотрудниками).

- По ИК-наблюдениям открыта сверхновая SN 2002cv, не наблюдавшаяся в оптическом диапазоне, – второй случай в истории астрономии (В.М. Ларионов, А.А. Архаров [ГАО]).

- Построена аналитическая теория образования поляризованных линий в рассеивающих атмосферах, в том числе обладающих слабым магнитным полем (В.В. Иванов, С.И. Грачев, В.М. Лоскутов).

- Получены существенные результаты по моделированию эволюции и столкновений галактик (Н.Я. Сотникова, В.П. Решетников, С.А. Родионов).

- Теория Ляпунова фигур равновесия небесных тел доведена до числа (К.В. Холшевников).

- Найдена область применимости классических представлений гравитационного потенциала планет (К.В. Холшевников, В.А. Антонов).
- Разработаны новые методы кинематического анализа звезд, основанные на использовании ортогональных функций (В.В. Витязев).
- На диаграмме Герцшпрунга – Рассела локализована популяция Местной системы звезд (А.С. Цветков, В.В. Витязев).
- Введена в действие GPS/ГЛОНАСС станция СПбГУ (С.Д. Петров + студенты и аспиранты).

Первое, что обращает на себя внимание, — второй список гораздо короче первого. Возможно, был выбран более строгий критерий отбора для включения во второй список, чем в первый. А может быть, дело не в этом...

Теперь небольшие комментарии в этому перечню. Размещенный в Интернете информационный ресурс по оптике малых частиц (<http://www.astro.spbu.ru/DOP>) — это действительно совершенно уникальная вещь. Стандартного термина "информационный ресурс" не существует, и поэтому надо объяснить, что под этим понимается. Это совокупность комплекса программ для online вычислений и пополняемых баз данных. Программы позволяют различными имеющимися методами, в том числе развитыми Н.В. Вошинниковым и его группой, производить расчеты рассеяния света (точнее, электромагнитного излучения) на несферических неоднородных по оптическим характеристикам малых частицах. Ресурс содержит также базу данных по оптическим параметрам различных веществ (коэффициенты преломления) и библиографическую базу данных о работах по светорассеянию на частицах. Этот ресурс представляет значительный интерес не только для астрофизики, оптики атмосферы и биологии, но и для ряда областей техники. Недаром работы этого направления у нас частично финансировались фирмой Volkswagen.

Следующий существенный результат связан с блазаром VL Lас. Многолетние ряды его фотометрических и поляризационных наблюдений позволили заподозрить наличие у этого объекта периодичности вариаций блеска (период  $\sim 309$  дней). Будем надеяться, что дальнейшие наблюдения превратят *веские указания* на наличие периодичности в полную *уверенность* в этом.

Открытие еще одной сверхновой в наши дни не является сколько-нибудь заметным событием. Их обнаруживают практически ежедневно. Однако лишь дважды сверхновые, открытые в ИК-диапазоне, не были видны в оптическом диапазоне. Вто-

рая из этих двух сверхновых, SN 2002cv, была открыта нашим сотрудником В.М. Ларионовым (совместно с пулковским астрономом А.А. Архаровым). Наблюдения проводились на принадлежащем Пулковской обсерватории метровом телескопе АЗТ-24, установленном на обсерватории Кампо Императоре в Италии, неподалеку от Рима.

В цикле работ, начатых в 90-е годы и продолжающихся до настоящего времени, группа теоретиков, занимающихся теорией переноса излучения, сумела развить аналитическую теорию образования поляризованных линий в рассеивающих атмосферах. Сначала рассматривалось резонансное рассеяние, потом было учтено также влияние слабого магнитного поля. По существу, аналитическая теория образования линий при ППЧ, развитая у нас в 60-е годы, была обобщена за счет учета поляризации. Эти работы были стимулированы сравнительно недавним открытием поляризации у многих фраунгоферовых линий (так называемый "второй спектр Солнца").

С 90-х годов у нас ведутся работы по численному моделированию взаимодействия галактик и их эволюции. Используется как гидродинамический подход, так и численное интегрирование задачи  $N$  тел, где  $N$  достигает  $\sim 10^6$ . В частности, изучена изгибная устойчивость звездных дисков галактик. А один из вариантов тех структур, которые были численно смоделированы у нас при изучении взаимодействия галактик, оказался настолько похож на оптическое изображение объекта ESO 474 -G26, что в паре с этим изображением в прошлом году украсил собой обложку одного из номеров *Astronomy and Astrophysics*!

Удивительное дело: созданная век назад А.М. Ляпуновым и считающаяся классической строгой теория фигур равновесия небесных тел на практике никогда не использовалась. Нужно было определить области сходимости ляпуновских разложений и проделать много другой технической работы, прежде чем эта теория стала реально пригодной для вычислений. Такое доведение ляпуновской теории до числа было выполнено у нас К.В. Холшевниковым и его учениками в 90-е годы.

Объяснить простыми словами, что именно сделано нашими небесными механиками в 80-е годы при изучении области применимости классических представлений гравитационного поля планет, не так-то просто. Грубо говоря, установлено, что рядом Лапласа можно пользоваться для представления потенциала не только над поверхностью планеты, где этот ряд сходится, но и на самой поверхности, где он расходится. В последнем случае ряд представляет собой асимптотическое разложение. При этом чем ближе форма

небесного тела к шарообразной, тем выше точность, которую можно обеспечить использование этого асимптотического ряда.

Для анализа звездных каталогов предложен метод представления данных с помощью систем функций, обладающих свойствами ортогональности и полноты на сфере. Метод был успешно применен для определения взаимной ориентации и вращения астрометрических систем отсчета, а также распространен на задачи кинематического анализа собственных движений и лучевых скоростей звезд. В частности, в собственных движениях звезд каталога HIPPARCOS помимо классических составляющих (движение Солнца, вращение Галактики и т. д.) новый метод обнаружил значимые члены разложения, физический смысл которых требует дополнительного изучения.

Существование Местной системы звезд как четко определенной совокупности объектов в последние десятилетия подвергалось сомнению. На основе анализа данных каталога HIPPARCOS, выполненного по оригинальной методике, нашим астрометристам удалось по кинематическим характеристикам выделить звезды, принадлежащие Местной системе и установить их положение на диаграмме Герцшпрунга – Рассела.

Последний пункт — о вводе в строй в мае 2006 г. GPS/ГЛОНАСС станции в нашем Институте. Строго говоря, это не научный результат. Однако это не просто заметное для нас событие — получен и результат. Он состоит в том, что положение Глазенаповской Обсерватории относительно Светлого и Пулковского определено теперь с миллиметровой точностью. Точнее говоря, речь идет о положении некоторой точки в антенне, установленной на Глазенаповском доме. Антенна покоится на высоком бетонном столбе, выведенном на крышу этого дома. Существенно, что это не только GPS, но и ГЛОНАСС-станция. GPS-станций в мире очень много, и появление еще одной не является каким-то событием. Совсем иное положение с наращиваемой сейчас отечественной спутниковой навигационной системой ГЛОНАСС (ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система). Станций, с высокой точностью определяющих свое положение по спутникам ГЛОНАСС, совсем немного. Измерения, начатые на нашей GPS/ГЛОНАСС-станции, со временем позволят измерить, в каком направлении и с какой скоростью мы плывем на своей литосферной "льдине".

Следует сказать также о том, что переезд в Петергоф позволил широко развернуть у нас под руководством М.К. Бабажданянца работы по астрономическому приборостроению, начатые еще в 60-е годы. Силами сотрудников Обсерватории для Литвы был изготовлен телескоп системы Ричи – Кретьена с зеркалом 1.65 м. В 1991 г.

он был установлен в Молетае и успешно там работает. К сожалению, такой же телескоп, предназначавшийся для нашего Университета, остался незавершенным.

## 6. Новейшая история. II. Преподавание

Мы видели, как выглядел учебный план по астрономии 70 с лишним лет тому назад, в 1932/33 учебном году (см. с. 20). Едва ли стоит приводить здесь нынешний учебный план (его можно найти на сайте нашего Института [www.astro.spbu.ru](http://www.astro.spbu.ru)) — в нем можно буквально утонуть, запутавшись в его деталях. Однако представление о том, насколько развилось преподавание к настоящему времени, можно составить, взглянув на приводимый ниже список спецкурсов, которые обеспечиваются одной лишь кафедрой астрофизики. Жирным шрифтом в этом списке отмечены те курсы, которые появились за последние 5 лет. Список выглядит не то что внушительно, а буквально устрашающе. Но пугаться не следует — не все курсы читаются каждый год, а из читаемых в том или ином году курсов студент выбирает для себя лишь несколько.

### Лекционные спецкурсы по астрофизике

1. Физика звезд
2. Межзвездная среда
3. Внегалактическая астрономия
4. **Космология**
5. Звездные атмосферы
6. **Радиационные процессы в астрофизике**
7. Космическая газодинамика I
8. **Космическая газодинамика II**
9. Плазменная астрофизика
10. Теория переноса излучения
11. Механизмы космического радиоизлучения
12. Астроспектроскопия
13. **Астрополяриметрия**
14. Астрономическая техника
15. Методы радиоастрономии

Понятное дело, спецкурсам предшествует целый ряд обязательных общих астрофизических курсов: Астрофизика – 3 семестра, Радиоастрономия – 1 семестр, Теоретическая астрофизика – 2

семестра. Напомним, что в начале 30-х годов было всего два астрофизических курса — Астрофизика и Теоретическая астрофизика, а никаких спецкурсов не было и в помине.

У нас есть две другие астрономические кафедры — Небесной механики и Астрономии. Список спецкурсов, обеспечиваемых этими кафедрами, также выглядит весьма внушительно. Так, на кафедре астрономии готовят астрометристов. Вот список предлагаемых им спецкурсов:

#### Лекционные спецкурсы по астрометрии

1. Геодинамика
2. Релятивистская астрометрия и небесная механика
3. Космическая астрометрия
4. Астрометрия малых полей
5. Телескопы наземной оптической астрометрии
6. Радиоинтерферометрия
7. Радиоастрометрия

Кафедра небесной механики имеет в своем активе 10 спецкурсов. Приводить их названия мы не будем, отсылая заинтересованного читателя к соответствующему разделу сайта Института (<http://astro.spbu.ru/astro/win/education/celestial.html>).

Может возникнуть вопрос, каким образом сравнительно небольшой коллектив университетских астрономов способен обеспечивать чтение такого богатого набора курсов. Ответ прост: нам помогает то, что в Петербурге есть Пулково и Институт прикладной астрономии, откуда из года в год мы приглашаем квалифицированных специалистов. И все же чтение подавляющей части курсов обеспечивается 20 — 25 преподавателями Университета!

Лекции — лекциями, а нужны и учебники. За последние 10 лет астрономы Университета опубликовали 15 учебников и учебных пособий, в том числе

- **В.В. Иванов, П.А. Денисенков, А.В. Кривов**, Парадоксальная Вселенная, Изд. СПбГУ, 1997
- **В.В. Витязев**, Вейвлет-анализ временных рядов, Изд. СПбГУ, 2001
- **Д.И. Нагирнер**, Лекции по теории переноса излучения, Изд. СПбГУ, 2001
- **В.П. Решетников**, Поверхностная фотометрия галактик, Изд. СПбГУ, 2003

• **В.Г. Горбацкий**, Лекции по истории астрономии, Изд. СПбГУ, 2003

• **К.В. Холшевников, Н.П. Питьев, В.Б. Титов**, Притяжение небесных тел, Изд. СПбГУ, 2005

Как видите, темы этих руководств весьма разнообразны. А есть еще учебные пособия по космологии, по физике звезд, по квантовой механике и статистической физике (специально для астрономов), по фигурам равновесия небесных тел и т. д. Об этой стороне активности наших астрономов мало известно за пределами Университета, поскольку распространение книг издательства СПбГУ поставлено из рук вон плохо. Чтобы как-то компенсировать это, мы постарались сделать эти учебники и учебные пособия доступными всем в электронном виде, выложив их на сайте нашего Института, о чем, увы, тоже мало кто знает (<http://www.astro.spbu.ru/astro/win/resources/index.html>).

Непосредственно в Петергофе имеется небольшой ( $D=2.5$  м) учебный радиотелескоп, используемый для проведения студенческих практических работ (наблюдения Солнца). Он был установлен в 1990 г. по инициативе В.Г. Нагнибеды. Хотя телескоп и небольшой, он вполне позволяет обучать студентов методике наблюдений и современным методам их обработки. Соответствующее программное обеспечение, разработанное в Институте, постоянно модернизируется.

Летом 2005 г. были выполнены первые наблюдения на приобретенном за год до этого 40-сантиметровом телескопе MEADE. Он установлен в павильоне на крыше Института физики, примерно в 200 метрах от здания нашего Института. С весны 2006 г. на нем налажены дистанционные наблюдения непосредственно из здания Института. Телескоп снабжен ССД камерой, фотометром и спектрографом. В ближайшее время его предполагается оснастить также поляриметром. Телескоп используется как для научной работы (широкополосная фотометрия активных галактик и рентгеновских двойных), так и для работы со студентами. Его появление позволит, начиная с 2006/07 учебного года, хотя бы отчасти снять остроту тех проблем, которые возникли с момента консервации Бюраканской станции (1993 г.).

На Глазенаповской Обсерватории в 2006 г. также появился небольшой учебный телескоп ( $D=30$  см). Он установлен в той башне, где когда-то располагался Глазенаповский девятидюймовый рефрактор. Более 50 лет назад этот телескоп был перенесен в башню на здании старого мат-меха на 10-й линии, 33, где до недавнего времени на нем продолжали вести наблюдения (в том числе и студенты). А старая башня Глазенапа полвека простояла пустой.

Теперь ее реконструировали и приспособили для этого нового учебного телескопа. В Обсерватории во дворе главного здания Университета появился также GPS-приемник высокой точности, используемый студентами для выполнения ряда лабораторных работ, заменивших собой часть работ классического астрометрического практикума.



*Глазенаповская башня до и после реконструкции.*

## 7. Итоги

Прежде чем подводить итоги, возьмем небольшую паузу для кое-каких добавлений и комментариев. До сих пор не было сказано о важном событии в нашей истории — преобразовании Астрономической обсерватории Университета в Научно-исследовательский Астрономический институт СПбГУ. Соответствующее постановление Государственного комитета РСФСР по делам науки и высшей школы датировано 7 февраля 1992 г. Наши астрономы многие годы добивались этого. Имя выдающегося российского астрофизика XX века В.В. Соболева, вся жизнь которого прошла в Университете, было присвоено Институту Ученым советом Университета в январе 1999 г.

Читатель может сделать мне справедливый в общем упрек, что название работы не вполне отражает ее содержание. Фактически речь выше шла об истории университетской астрономии в целом, а не только собственно Астрономического института. Этот упрек вряд ли серьезен. У нас лаборатории Института теснейшим образом связаны с кафедрами и активно участвуют в учебном процессе, а преподаватели являются одновременно и сотрудниками Института. Поэтому если не говорить об учебном процессе, то это привело бы к существенному искажению общей картины.

А теперь — некоторые итоги. Начнем с того, что посмотрим, как за последние полтора столетия менялось число астрономов в Университете:

	Профессора +доктора	Всего астрономов
1856	1	1
1881	1	2
1900	2	6
1925	3	7
1940	6	13.5
1981	8	(138)
1998	12	62
2006	13	65

Первое заметное увеличение численности произошло в 1930-е годы, но и перед самой войной, в 1940 г, астрономов у нас все еще было совсем немного, причем половину составляли профессора (Амбарцумян, Горшков, Идельсон, Огородников, Субботин, Эйгенсон). Скачкообразное расширение штатов произошло в начале 1960-х годов — несомненно, одно из последствий запуска первого спутника. Именно тогда Институт сформировался примерно в том виде и в тех масштабах, в каких он существует и поныне. Рекордное число сотрудников (138), относящееся к 1981 г, включает всех лиц, работавших тогда у нас, в том числе обслуживающий персонал Бюраканской станции и инженерно-технических сотрудников огромного в то время отдела астрономического приборостроения. Астрономов же было немногим больше, чем сейчас. Впрочем, в число тех 65 астрономов, которые числятся работающими у нас в 2006 г., входит более десятка человек, которые появляются у нас в лучшем случае лишь наездами, а живут фактически за границей. О них кое-что будет еще сказано чуть позже.

Что вселяет некоторую надежду на будущее — это то, что за последние 20 лет сотрудники Института защитили 13 докторских диссертаций: В.А. Гаген-Торн (1986 г.), А.К. Колесов (1988 г.),

Н.В. Вошинников (1991 г.), И.В. Петровская (1995 г.), В.П. Решетников (1998 г.), В.В. Витязев (1999 г.), С.И. Грачев (2000 г.), П.А. Денисенков (2001 г.), А.В. Кривов (2002 г.), Ю.В. Барышев (2003 г.), В.М. Лоскутов (2005 г.), В.В. Орлов (2005 г.), А.Ф. Холтыгин (2005 г.).

Астрономы всегда, даже в сталинскую эпоху, умудрялись поддерживать международные связи. Теперь эти связи приняли весьма интенсивный — хотя и весьма специфический характер. Нижеследующая таблица показывает, сколь широко судьба разбросала по миру наших выпускников и бывших сотрудников. Жирный шрифт означает, что в стране работает не 1–2, а несколько человек, получивших астрономическое образование в Петербургском университете. Страны, являвшиеся раньше республиками СССР, в этот список не включены. В них тоже много наших воспитанников.

#### Астрономическая диаспора СПбГУ

Австралия	Мексика
<b>Англия</b>	Монголия
Боливия	Саудовская Аравия
Бразилия	<b>США</b>
<b>Германия</b>	<b>Финляндия</b>
Дания	Чехия
Египет	Чили
Израиль	Швейцария
Канада	Швеция
КНР	

Конечно, для России было бы гораздо лучше, если бы она могла обеспечить для большинства этих людей достойные условия работы — а это значит и большие телескопы — у себя дома. Но об этом сейчас и мечтать не приходится. Остается утешаться тем, что наши выпускники востребованы в мире. Если смотреть на вещи широко, то эти наши воспитанники, работающие кто где — это тоже вклад нашего Университета в развитие астрономии.

Раз уж зашла речь о наших выпускниках, то нельзя не вспомнить о том, что наш Университет — единственный в мире, воспитавший двух будущих Президентов Международного Астрономического Союза — В.А. Амбарцумяна, возглавлявшего МАС в 1961 — 1964 гг., и А.А. Боярчука (1991 — 1994 гг.). В 2001 г. А.А. Боярчук стал Почетным доктором нашего Университета. Список наших воспитанников, которыми мы по праву можем гордиться, далеко не исчерпывается этими двумя именами.

Институт наш обычно живет тихой научной жизнью и плавно текущим преподаванием. Но в последний четверг года, в часы нашего еженедельного семинара, проводится специальный, не совсем обычный семинар. Он начинается с доклада на какую-нибудь неожиданную тему. Вот только два примера. Один год В.Г. Нагнибеда, одетый едва ли не во фрак, с галстуком-бабочкой, ораторствовал перед полным залом на тему "Астрономия в поэзии и поэзия астрономии". В другой раз Д.И. Нагирнер рассказывал о происхождении... нет, вовсе не Солнечной системы, а русской азбуки! После такого рода доклада все сотрудники Института, аспиранты и студенты-астрономы старших курсов, всего человек 100, собираются за праздничным столом, где обычно звучат стихи, наши ветераны делятся воспоминаниями... Года три назад в Институте появился рояль, и новогодние торжества теперь сопровождаются концертами. К нам приезжают исполнители даже из Петербургской консерватории! У нас замечательный дружный коллектив. А в трудные минуты нам помогает наш девиз:

*Ищи хорошее в телескоп,  
а не плохое в микроскоп!*

### **Благодарности**

Автор признателен своим друзьям и коллегам из Астрономического института им. В.В. Соболева за разнообразную помощь, полезные советы и замечания, в том числе и при выполнении настоящей работы.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта Президента РФ для ведущих научных школ НШ-8542.2006.2.