

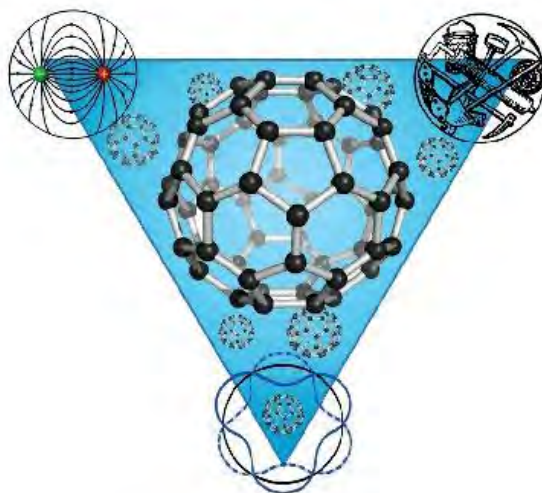
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НАНОФИЗИКА И НАНОМАТЕРИАЛЫ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ

посвященный 110-летию В.Б.Алесковского и 115-летию Л.А.Сена

Сборник научных трудов



N&N – 2022
23-24 ноября 2022 года

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2022

УДК 544.72:538.9

ББК 30.37

Н 25

В сборнике представлены статьи участников симпозиума, отражающие результаты научных и методических разработок в области физики, химии и технологии низкоразмерных материалов. Большое внимание уделено процессам и наноматериалам, востребованным в минерально-сырьевом комплексе, а также проблемам организации образования в сфере нанотехнологий и наноиндустрии.

Представленные статьи адресованы специалистам в области нанофизики, наноматериалов и внедрения новых материалов и нанотехнологий, а также аспирантам, магистрантам и студентам, обучающимся по соответствующим профилям подготовки.

The volume contains works of participants of the symposium, reflecting the results of scientific and methodological developments in the field of physics, chemistry and technology of low-dimensional materials. Much attention is paid to the processes and nanomaterials which are in demand in the mineral-resource complex, and also to the problems of education in the field of nanotechnology and nanoindustry.

The presented articles can be of great interest for specialists involved in the field of nanophysics, nanomaterials and application of new materials and nanotechnologies, as well as for PhD, graduate and undergraduate students enrolled in the respective educational programs.

Рекомендовано к изданию оргкомитетом международного симпозиума «Нанофизика и наноматериалы» (Санкт-Петербургский горный университет).

Редакционная коллегия: *А.Г.Сырков* (ответственный редактор), *А.Б.Маховиков*, *А.С.Мустафаев*, *Н.Р.Прокопчук*, *Н.Т.Кузнецов*.

УДК 533(9), 001(8)

Л.А.СЕНА: ПУТЬ К ОТКРЫТИЮ*С.Л. Сена¹, С.С. Сена², Х.С. Сена³, А.Н. Попова⁴**¹ФГБУК «Государственный мемориальный историко-художественный и природный музей-заповедник В. Д. Поленова», Россия, Поленово**²ООО «Главная страница», Россия, Санкт-Петербург**³Элистинская многопрофильная гимназия, Россия, Элиста**⁴Горный университет, Россия, Санкт-Петербург***АННОТАЦИЯ**

Статья посвящена жизнеописанию профессора Горного университета Л.А. Сена, заведующего лабораторией, широко известного специалиста в области физики низкотемпературной плазмы, поэта и альпиниста, основоположника нового научного направления – физики атомных столкновений и освещает его жизненный путь начиная с рождения и вплоть до всесоюзного признания совершенного им в послевоенные годы научного открытия.

Ключевые слова: химическая физика, физика плазмы, научное открытие, Ленинградский горный институт, авторская песня, история физики, научная школа, плазменные технологии

Читая биографии известных учёных, часто замечаем: детство и школьный период не освещается или сухо излагается в паре предложений. Между тем, именно в школьные годы формируются интересы, которые становятся основой профессии. В истории жизни профессора Горного университета Льва Ароновича Сена школа сыграла, вероятно, ключевую роль.

Но обо всём по порядку.

Итак, Лев Аронович Сена родился в еврейской семье 15 (28) декабря 1907 г. в Вильно (Вильнюс). Его старшая сестра в 1906 г. поступила в Санкт-Петербургскую консерваторию и закончила её по классу фортепиано у Самуила Майкапара. Отец – Арон Зелик Лейбович (Львович) Сена был учителем и репетитором, владел несколькими языками: русским, польским, немецким, литовским, идиш, латынью, древнегреческим. Вдобавок к языкам, Арон Львович преподавал в школах или в виде частных уроков математику.

Годы, когда Лёва должен был учиться в начальной школе, совпали с Великой войной, которую позже стали называть Первой Мировой. В 1915 г.

семья переезжает в Петроград и поселяется в жилом доме завода Сан-Галли на Лиговке, недалеко от Разъезжей улицы. Чтобы жить в столице, нужно было преодолеть «черту оседлости». Для этого Арон Львович обзавелся свидетельством, что он «чернильных дел мастер», т.е., ремесленник. А ремесленники, художники и музыканты могли жить в столице.

Мама – Шейна Гита Моисеевна Сена (урожденная Урвич) была домохозяйкой, много болела и рано (в 1921 г.) умерла. У отца же не было стабильного заработка и Лева, до достижения им совершеннолетия оказался на попечении старшей сестры. Но, поскольку у неё была своя семья (она была замужем за военным медиком Марком Рындзюнским), Петроградский окружной суд назначил Лёве опекуна (Гинзбурга).

Как следует из анкеты, которую Лёва заполнил в 1924 г. В Политехническом институте, в начальную школу он не ходил, а до весны 1917 г. занимался дома с отцом. Осенью, когда в Петрограде становилось все беспокойнее, мама прикалывала сыну булавкой красную ленточку к лацкану пальто и отпускала его по Разъезжей улице в школу, которая именовалась «Коммерческое Училище Первого Петроградского Общества Преподавателей», а после Октябрьского переворота сменила вывеску на «Первую Советскую единую трудовую школу» (хотя тетрадок и листов для классных работ было напечатано такое количество, что еще несколько лет ученики писали на бланках Коммерческого училища).

Школа была основана в 1906 г. «неблагонадежными» учителями. Учителя сложились, арендовали жилой дом на Разъезжей улице недалеко от «пяти углов» и сделали ремонт, переделав здание под школу. Мальчики и девочки учились вместе. Как вспоминал Лев Аронович, то, что и Общество, и школа получили при создании номер «первый», во всём имело особый смысл. С самого основания училища в нём было только две отметки: «знал» и «не знал», причём «знал» никогда не была эквивалентом еле-еле вымученной «тройки». В школе не было параллельных классов, зато каждые два класса выходили в рекреационный зал, площадь которого равнялась суммарной площади обоих классов. Во время перемен в этом зале происходили шумные и подвижные игры и классные воспитатели не только не останавливали их, но некоторые даже организовывали, а в иных и принимали участие.

Учителя были выдающиеся. По прошествии 60-70 лет Лев Аронович помнил их всех поименно. Литературу преподавал Иван Александрович Дорогин. На его уроках все сидели словно зачарованные. А темы классных сочинений наряду с традиционными могли быть удивительные, например: «Хлестаков у Ноздрева», «Оленин женится на Марьянке». Одно из классных

сочинений пятнадцатилетнего Лёвы Сена (баллада «Баба-Яга») было в стихах (рис. 1). Резолюция учителя: «А ведь не дурно!»

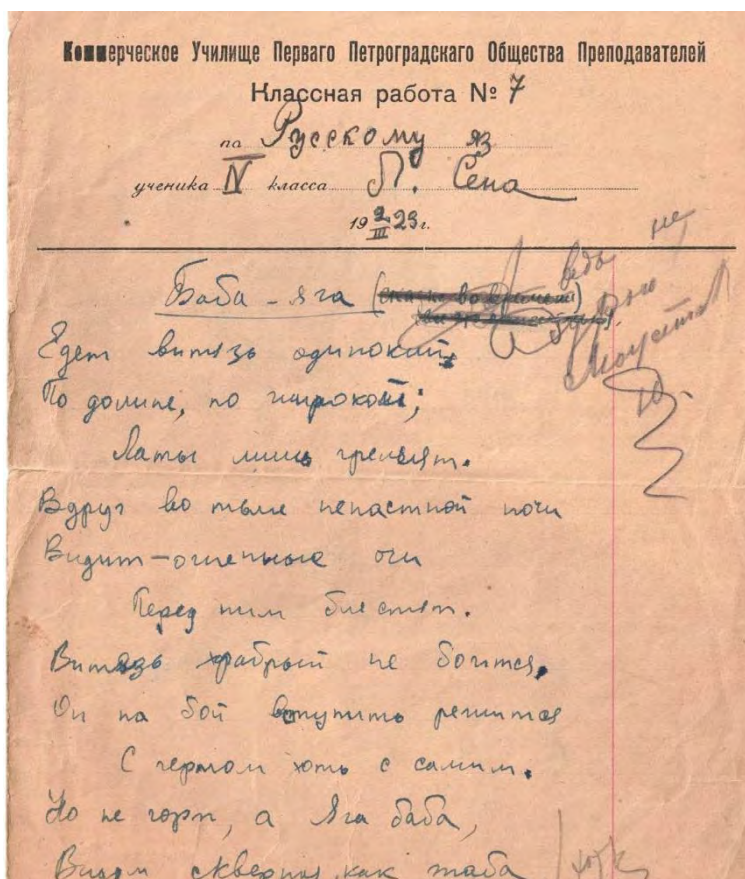
Дорогин поучал учеников: «Стихи может писать почти каждый, но по-этом становится лишь один из сотен тысяч... Но и то, что вы пишете для себя, старайтесь писать как следует». И всю свою жизнь Лев Аронович писал стихи и песни. С одной из них – «Холодной ночевки», написанной в альплатере Ленинградского индустриального института (так одно время назывался политехнический институт) в 1937 г., по признанию многих исследователей началась история авторской песни в СССР. Огромный личный архив Л.А. Сена заслуживает отдельного изучения, также как и его библиотека научной литературы [1-4].

Едет витязь одинокий
По долине, по широкой;
Латы лишь гремят.
Вдруг во тьме ненастной ночи
Видит – огненные очи
Перед ним блестят.
Витязь храбрый не боится,
Он на бой вступить решится
С чертом хоть самим.
Но не черт, а Яга баба
Видом скверная как жаба
Встретилась с ним.
В ступке медной, старой, ржавой
Едет. Лапою корявой.
Держит кочергу.
Не смутился витязь смелый
И из ступки заржавелой
Старую Ягу
Потащил рукой умелой
За волосы. И час целый
По земле таскал
А старуха ведьма выла,
И у витязя просила,
Чтобы перестал.
Наконец, он утомился,
С бабою – Ягой простился,
Пнул её ногой.
Полетела что есть духу
Позабыв ступу, старуха,
Поскорей домой.
И поехал витязь с честью,
И со ступкою, к помещью,
К дому своему.
И с тех пор всегда смеется
Когда ступка попадетя
На глаза ему.

2 марта 1923 г.

Рис. 1 - Стихотворение Л.А. Сена «Баба-Яга»

(архив С.Л. Сена, личное дело ученика Коммерческого училища Л.А. Сена) [4].



Химию в училище преподавал Иван Сергеевич Лилеев – впоследствии крупный ученый, профессор. Знаний, полученных на его уроках, было достаточно для сдачи институтских экзаменов. Конспектом, составленным Лёвой Сена в школе, потом пользовались и он сам, и его институтские товарищи.

Но настоящим «властителем дум» и надежд многих был молодой и очень талантливый учитель физики Борис Васильевич Висленёв. Фактически он и определил жизненный путь Льва Ароновича. И не только его. Ещё несколько одноклассников (среди которых Я.С. Кан, А.А. Ильенко) выбрали путь физиков. Интерес к физике подогревался ещё и книгой Я.И. Перельмана «Занимательная физика», которую Лёва Сена впервые прочитал, когда ему только исполнилось 14 лет. В то время это была чуть ли не единственная научно-популярная книга по физике. Впоследствии Лев Аронович познакомился с Перельманом лично.

В училище, оставаясь после уроков, одноклассники мастерили приборы, ставили на них опыты. Вероятно, тогда и определилось основное направление Льва Ароновича – экспериментальная физика. Вся эта внеклассная деятельность проходила в рамках Кружка мироведения, работу которого организовывал воспитатель класса Леонид Петрович Никитин.

Увлечение наукой не исключало других (гуманитарных) интересов: многие ученики одновременно занимались и в драматическом кружке, и в кружке выразительного чтения. Сами «мироведы», как их называли в училище, были склонны к шутке и розыгрышу. Однажды на заседании кружка состоялся доклад о нелепой космогонической гипотезе, автором которой был некий ученый Илудан (читая задом наперед, получаем «надули»). На известные мелодии членами кружка была сочинена и поставлена оперетта «Сон кружка мироведения», которая игралась неоднократно и пользовалась огромным успехом даже за пределами училища.

После окончания училища в 1923 г. Л.А. Сена попал в число трехсот счастливых, которых Петроградский губернский отдел народного образования направил без экзаменов в высшие учебные заведения по рекомендации директоров школ. Однако, «по разверстке» Лев Аронович оказался не на физико-механическом факультете Первого Политехнического института (куда он стремился попасть и куда судьба-лотерея отправила одноклассников Я.С. Кана, А.А. Ильенко), а на химическом факультете Второго Политехнического института [1], созданного в своё время из Женских политехнических курсов, преобразованных затем в Женский политехнический институт.

В те годы в советских ВУЗах еще существовала старая (дореволюционная) система высшего образования, при которой отсутствовала обязательность посещения лекций и практических занятий. Лабораторные работы также выполнялись не по определенному расписанию, а по желанию студента, который мог провести в лаборатории целый день и делал подряд несколько работ.

Во втором Политехническом институте Лев Аронович посещал только лекции по физике, которые читал профессор К.К. Баумгардт и по высшей математике (их читали профессора А.Я. Билибин и Е.А. Бабанский). В то же время Л.А. Сена ездил в Первый Политехнический на лекции Якова Ильича Френкеля и Абрама Фёдоровича Иоффе, который в те годы был деканом физико-механического факультета (рис. 2) или в физическую лабораторию. Там он познакомился с Б.М. Гохбергом, А.Ф. Прихотько и А.Г. Шальниковым, ставшими впоследствии известными физиками.



а)



б)

Рис. 2 - а) Фотография Л.А. Сена из личного дела в Первом Политехническом институте;
б) шарж на А.Ф. Иоффе (автор Ю.В. Домрачев), 1920-е гг.
Публикуется впервые [4].

Осенью 1924 г. Второй политехнический институт был ликвидирован и Лев Сена был переведен в Ленинградский политехнический институт им. М.И. Калинина (ЛПИ).

В Политехническом институте круг общения Л.А. Сена существенно вырос. В него входили студенты с других факультетов – их объединяли спорт (Лев Аронович занимался академической греблей и альпинизмом) и литература (даже в преклонном возрасте Л.А.Сена мог прочесть на память «Графа Нулина», «Мцыри», «Историю государства российского от Гостомысла до Тимашева» Алексея Константиновича Толстого).

В 1928 г. силами студентов издаётся журнал «Фото товарищ» (рис.3а), освещающий жизнь института. В этом журнале у Л.А.Сена была первая публикация, посвященная лаборатории Льва Сергеевича Термена (рис.3б).

Десятилетия спустя Лев Аронович вспоминал преподавателей, изображая их жесты, произнося характерные фразы, подражая их интонациям. Друг Л.А. Сена Юрий Васильевич Домрачёв, выпускник Политехнического института, работавший в конструкторском бюро Физико-технического института, был прекрасным рисовальщиком и карикатуристом (рис. 4).



а)



б)

Рис. 3 - а) обложка журнала «ФОТО Товарищ»,
б) заметка Л.А. Сена о Л.С. Термене, 1928 г. [4].

Преподавательскую деятельность Л.А. Сена начал 20 октября 1929 г., будучи еще студентом, а в 1930 г. он окончил физико-механический факультет ЛПИ по специальности «экспериментальная физика» и остался работать, пройдя путь от преподавателя физики (1929–30 гг.), через ассистента (1931–35 гг.), доцента (1935–48 гг.) до профессора (1948–49 гг.). Одновременно, в апреле 1930 г., Л.А. Сена начал работать лаборантом в Физико-техническом институте. После преобразования ФТИ в Комбинат физико-технических институтов (КФТИ), входящий в систему Наркомтяжпрома и состоящий из трех – Физико-технического (руководитель А.Ф. Иоффе), Электрофизического (руководитель А.А. Чернышев) и Института химической физики (руководитель Н.Н. Семенов, рис. 5), с марта 1931 г. Лев Аронович работал в Институте химической физики, в лаборатории С.З. Рогинского. Н.Н. Семенов был бессменным директором института до 1986 г. Институты по-прежнему имели общую библиотеку, общие семинары. Однако, комбинат, руководимый А.Ф.Иоффе, просуществовал менее двух лет: в ноябре 1933 г. его деятельность была прекращена.



а)



б)



в)

Рис. 4 - Портретная галерея известных ученых, преподавателей Политехнического института (Ленинградского университета), рисунки Ю.В. Домрачева, 1920-е гг.:

- а) В.Р. Бурсиан – физик-теоретик, геофизик;
- б) И.И. Иванов – математик, член-корреспондент АН СССР;
- в) А.А. Радциг – теплотехник, член-корреспондент АН СССР.

Публикуется впервые [4].

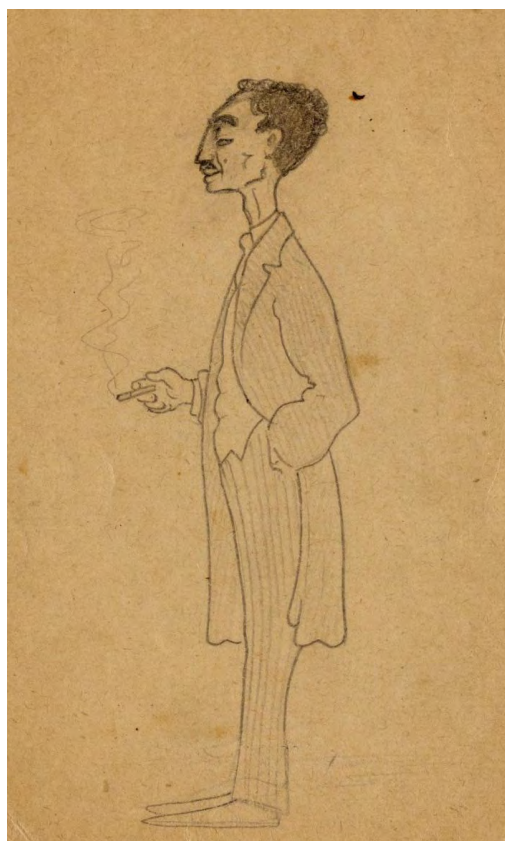


Рис. 5 - Шарж на Н.Н. Семенова (автор – Ю.В. Домрачев, 1930-е гг.).
Публикуется впервые [4].

Тогда же лаборант Л.А. Сена знакомится с пришедшим к ним в институт на «экскурсию» лаборантом Института механической обработки полезных ископаемых («Механобр») Яшей Зельдовичем [5]. Молодые ребята быстро нашли общие темы. В мае того же 1931 г. Я.Б. Зельдович переходит из «Механобра» в Институт химической физики в лабораторию С.З. Рогинского. Началась совместная работа, которая переросла в дружбу на всю жизнь. Результатом совместной работы стала в 1932 году первая для обоих учёных совместная научная публикация на немецком языке в журнале «*Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion*» [6]. Один из лаборантов Рогинского пустил слух, будто Л.А. Сена «выменял на Механобре Зельдовича на форвакуумный насос...» (встречается вариант – «масляный насос»). Самому Зельдовичу эта легенда очень нравилась, а Лев Аронович, шутя, главным открытием в своей жизни объявлял «открытие Зельдовича».

Дружба, возникшая в конце 20-х - начале 30-х гг., сблизила Льва Ароновича на всю жизнь и с Ю.Б. Харитоном, и с А.П. Александровым, и с братьями Кикоинными... Научное общение было у него и с И.В. Курчатовым,

и с П.Л. Капицей, и многими другими учёными, составившими впоследствии, славу отечественной науки.

Осенью 1933 г. Льва Ароновича пригласил на работу в свою лабораторию выдающийся физик, член-корреспондент АН СССР Д.А. Рожанский, под руководством которого Л.А. Сена начал исследования в области физики низкотемпературной плазмы. Несколько лет он проводил работы в области газовой электроники, которые послужили основой его кандидатской диссертации на тему «Энергия положительных ионов в плазме газового разряда», защищённой в 1938 г. Эти работы заложили основу нового направления в науке – физики атомных столкновений.

В 1939 г. Л.А. Сена пришёл работать доцентом на вновь организованную кафедру технической электроники ЛПИ, а осенью 1940 г. после безвременной кончины основателя кафедры П.С. Тартаковского возглавил её в качестве исполняющего обязанности заведующего.

В годы блокады в конце 1943 г. Л.А. Сена принял должность исполняющего обязанности заведующего кафедрой физики Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта, где 1 октября 1943 г. прочитал самую первую лекцию в ВУЗах блокадного города. В том же году он принимал участие в работе диссертационного совета по защите кандидатской диссертации сотрудника ФТИ, разработчика прогибографа, Н.М. Рейнова [7-9]. Но главной своей работой во время блокады сам Лев Аронович считал восстановление зимой 1941/42 гг. трамвайных подстанций.

Его пригласил в «Лентрамвай» друг детства Виталий Маркович Немзер, поскольку знал, что Л.А. Сена перед войной занимался ртутными выпрямителями (именно такими выпрямителями были оснащены трамвайные подстанции). В «Лентрамвае» Л.А. Сена оформили монтером седьмого разряда и дали рабочую карточку. Восстановленные при непосредственном участии Л.А. Сена подстанции (Центральная, Некрасовская, Клинская, Лесная и другие) обеспечили пуск грузового трамвая 7 марта 1942 г. [10, 11]. А пассажирское движение возобновилось 15 апреля 1942 г. Этот день в семье Льва Ароновича продолжают отмечать его дети и внуки.

Послевоенное время – новый расцвет научной деятельности Л.А. Сена. В этот период он выполняет принципиально важные исследования в области физики атомных столкновений и явлений переноса заряда в слабоионизированной плазме. Он впервые выявил существенную роль резонансной перезарядки ионов на атоме. Итогом этих исследований явилась докторская диссертация на тему «Взаимодействие и движение заряженных частиц в газе», бле-

стояще защищённая им в 1947 г. 24 марта 1948 г. ВАК присудил Л.А. Сена учёную степень доктора физико-математических наук. В 1948 г. вышла ставшая классической монография «Столкновения электронов и ионов с атомами газа», не только сыгравшая заметную роль в развитии этого научного направления, но и ставшая основой приоритета (от 1 ноября 1948 г.) научного открытия, вошедшего в историю физики под названием «Явление эстафетного переноса электрического заряда в газах – эффект Сена» и зарегистрированного Государственным комитетом по изобретениям и открытиям при Госкомитете СССР по науке и технике в реестре открытий 14 июля 1988 года за №352 [12].

Ещё перед войной Л.А. Сена и его друзья Я.С. Галлай (одна из характеристик этого человека – читал и переводил с 32х языков), В.Е. Скобелев (конструктор ленинградских трамваев) и другие при Доме учёных в Лесном организовали горнолыжную секцию, назвав ее ГЛКРВЯ (горно-лыжный клуб «Рахиты в яме»). Члены клуба регулярно выезжали в Токсово и Кавголово под Ленинградом, где проводили карнавалы, разыгрывали шуточные сценки, а в 1948 г. сняли короткометражный фильм «На склонах кавголовопских гор», в котором высмеивали привычки определенных слоев населения.

Это, а также развернувшаяся государственная политика антисемитизма, привели вначале к попыткам перевести Льва Ароновича на работу в Пензенский индустриальный институт, а когда это не удалось (в сентябре 1949 г. Л.А. Сена перешёл с совмещения на постоянную работу в Научно-исследовательский институт постоянного тока – НИИПТ – на должность научного руководителя электровакуумной лаборатории), на него, а также В.Е. Скобелева и Я.С. Галлая было заведено дело по статьям 58-10 ч.1 и 58-11 УК РСФСР. В июле 1951 г. они были арестованы. 11-16 февраля 1952 г. Судебная коллегия по уголовным делам Ленинградского городского суда осудила «членов ГЛКРВЯ» в том числе и за «...шутовские маскарады с разыгрыванием сцен подражания буржуазной культуры и пошлых кинофильмов...» (цитата из Приговора) на 10 лет исправительно-трудовых лагерей с последующим поражением прав на 5 лет каждого.

В заключении Л.А. Сена работал «на шарашке» – в тюремном КБ ракетной техники в Москве (СБ-1) под руководством Генерального конструктора системы ПРО Г.В. Кисунько [13]. После ареста Берии Л.А. Сена был переведён в лагерь близ Инты, где отбывал срок не только с политическими заключёнными (среди которых, в частности, был кинодраматург Алексей Каплер), но и с уголовниками. Супруга Льва Ароновича Нина Леонидовна и его сестра

Любовь Ароновна после смерти Сталина активно добивались пересмотра дела. Итогом стало определение Судебной коллегии по уголовным делам Верховного суда СССР от 22 августа 1953 г., отменившее приговор «...за прекращением дела производством». Из заключения, однако, Л.А. Сена был освобождён только 8 октября 1953 г., а справку Верховного суда СССР о реабилитации он получил... 14 ноября 1990 г. Важно отметить, что Лев Аронович охотно рассказывал подробности своего пребывания в заключении: как «на шарашке», так и в лагере. Для сына Сергея папины рассказы о тюрьме, шарашке и уголовниках были своего рода «сказками» под которые он засыпал.

По возвращении из заключения Л.А. Сена стал заведовать кафедрой физики Ленинградского высшего военно-морского ордена Ленина инженерного училища им. Ф.Э. Дзержинского, где он проработал почти 10 лет, до февраля 1962 г., когда его пригласили заведовать кафедрой физики Ленинградского электротехнического института связи им. М.А. Бонч-Бруевича с обещанием создать «под него» лабораторию радиоэлектроники, но обещание руководство института не выполнило.

В начале 1960-х гг. признанный педагог Л.А. Сена был приглашен руководством ленинградского телевидения организовать программу учебного телевидения – первую в СССР. Сам он после телевизионных проб читать лекции с экрана отказался, считая себя «не телегеничным». Не без труда, он убедил руководство Ленинградского телевидения пригласить для чтения лекций с экрана своего большого друга – доцента СЗПИ, не доктора, а кандидата физико-математических наук и харизматичного лектора К.В. Струве, который очень быстро завоевал любовь студентов, и можно было наблюдать, как домохозяйки слушают его чарующий голос в лекциях, в которых им ничего не понятно.

В 1965 г. Лев Аронович принял приглашение заведующей кафедрой физики Ленинградского Горного института им. Г.В. Плеханова доцента Р.Б. Розенбаум занять должность профессора кафедры физики с одновременным открытием лаборатории [2], научным руководителем которой он оставался до самой кончины 15 декабря 1996 г., явившись основателем научной школы плазменных нанотехнологий и энергетики (рис.6). Основными направлениями научной деятельности этого периода стали изучение процессов бомбардировки твёрдого тела атомарными частицами, физические процессы в электрических дугах, явления на катоде в ртутных вентилях. В настоящее время продолжателем дела Л.А. Сена, руководитель научной школы – Заслуженный работник Горного университета, профессор, доктор физико-

математических наук А.С. Мустафаев, известный специалист в области фундаментальных исследований анизотропной плазмы [14-16], автор научного открытия «Явление фазового превращения аморфного мелкодисперсного углерода в графен/графеноподобную структуру, интеркалированную цезием, в среде низкотемпературной газоразрядной цезиевой плазмы» с приоритетом от 2014 г. (соавторы: В.И. Ярыгин, В.С. Сухомлинов, С.М. Тулин), которое было зарегистрировано Российской академией естественных наук, Международной академией авторов научных открытий и изобретений и Международной ассоциацией авторов научных открытий 20 декабря 2018 г. за № 660 (Диплом № 509) [17].

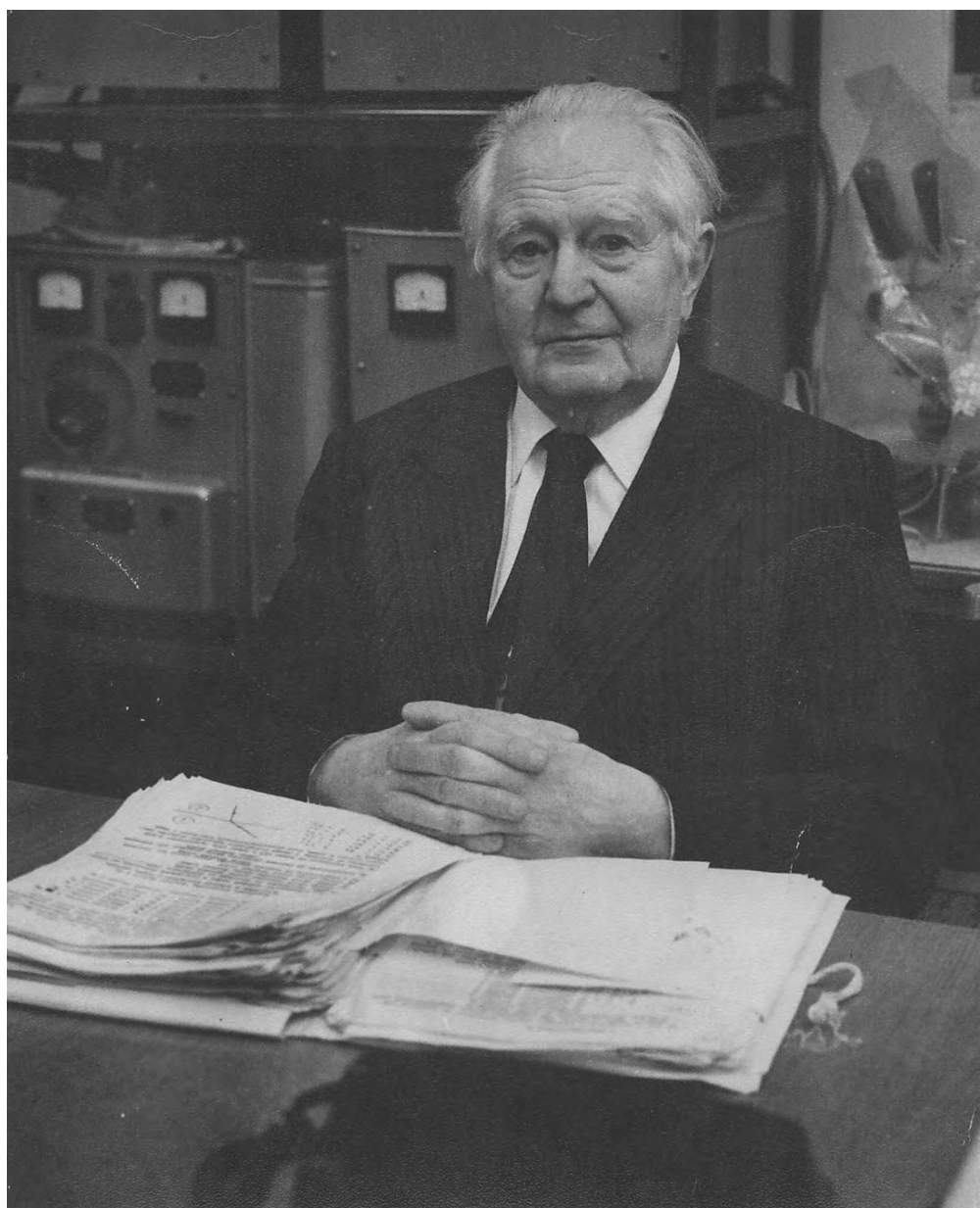


Рис. 6 - Л.А. Сена в лаборатории в Горном институте, 1985 г. [4].

Ещё в 1930-е гг. Л.А. Сена написал, как он говорил, «из жалости к студентам» книгу «Единицы измерения физических величин», которая не только пережила несколько изданий до и после войны, но и была переведена на чешский и китайский языки.

В 1960-е гг., в связи с введением международной системой единиц SI, Лев Аронович решил кардинально переработать книгу, и в 1969 г. в издательстве «Наука» она вышла под новым названием «Единицы физических величин и их размерности» [18]. Впоследствии она выдержала ещё два издания (последнее в 1988 г.), а также была переведена на английский, испанский, вьетнамский и эстонский языки, став настоящим «бестселлером» в этой области.

В свойственной юмористической манере Л.А. Сена пишет *Непечатное предисловие* к книге «Единицы физических величин и их размерности»

*Для единиц есть много правил;
Освоить их не каждый мог.
Но Госстандарт нас всех заставил
Их изучить в короткий срок.
Конечно, это не наука...
Но, Боже мой, какая скука
Учить стандарты день и ночь.
И вот друзья, чтоб Вам помочь,
А не затем, чтоб позабавить,
Я труд решился написать,
Чтоб мог в работе помогать,
Чтоб Вас от путаниц избавить,
Чтоб всяк, кого ни попроси,
Считать мог в СГС и СИ.*

«Из любви к студентам» Лев Аронович написал «Сборник вопросов и задач по физике» [19], изюминкой которого явилось то, что для их решения в большинстве своём не нужно было ничего считать. Это были «качественные» вопросы и задачи, нацеленные на понимание материала, а не на его зубрёжку и запоминание формул. Сборник также был переведён на английский язык.

Всего у Л.А. Сена вышло более 200 научных статей (в том числе в журнале «Записки Горного института» [20]), 2 монографии, 6 книг и множество методических пособий. Как у любого масштабного учёного, у Льва Аро-

новича было множество учеников, будущих кандидатов и докторов наук. Среди них такие известнейшие учёные, как академик Г.А. Месяц, Б.М. Смирнов, Г.Н. Фурсей, Ю.Д. Хромой, Л.И. Праневичус, Б.М. Палюх, В.И. Чигинь, Ш. Аскеров, Н. Мамедов, Д. Насруллаев, И. Миттерауер и многие другие. Официально научная школа составляет 2 доктора и 15 кандидатов наук, а сколько ещё учёных причисляет себя к ученикам Льва Ароновича!

Долгие годы из-за «пятого пункта», беспартийности и «тюремного прошлого» Л.А. Сена был «невыездным». Лишь благодаря усилиям коллег и счастливому стечению обстоятельств он с 1967 по 1976 г. побывал в пяти странах – Австрии, Франции, Чехословакии, Нидерландах и Польше. Международное сообщество сразу признало в нём выдающегося учёного, приглашая в научные оргкомитеты симпозиумов и конференций [21].

Своего рода запоздалое признание пришло к нему и в последние годы жизни. Академия естественных наук России 20 мая 1992 г. избрала Л.А. Сена Почётным членом Академии, также в 1995 г. ему было присвоено звание «Заслуженный Соросовский профессор».

Наука не была единственным интересом Л.А. Сена. Он был человеком широко образованным, еще в детстве владевшим несколькими языками – и хотя считал, что в достаточной мере владеет лишь немецким, но переводы научных статей делал и с итальянского, а доклады на конференциях делал и на английском, предпочитая «безграмотно с плохим произношением говорить, чем грамотно с хорошим произношением молчать». Из поездок по республикам бывшего СССР он «привозил» с десятков ключевых слов на языке той республики, а в Эстонии, где семья Л.А. Сена отдыхала много лет подряд, знаний эстонского языка хватало чтобы объясниться в магазине и в кафе. Лев Аронович прекрасно знал литературу, живопись, театр. Он умел дружить с людьми независимо от их происхождения, вероисповедания, цвета кожи, профессии. Среди друзей и знакомых было и много людей искусства: актеры Л.Н. Свердлин, А.Я. Москалева, И.А. Ханзель, К.Я. Гурецкая, художники М.Н. Успенский и И.Г. Левицкая. Люди разных национальностей, как и их культура, их города были ему интересны. Он и говорил, что «человек жив, пока ему всё интересно».

С начала 60-х годов он «заразился» слайдами, которые делал практически во всех своих поездках. И меньше всего на них было самого Льва Ароновича. Слайды были всего лишь иллюстрацией к рассказам путешественника. А рассказывал он как настоящий наблюдатель и очевидец. Сам Л.А. Сена даже пробовал себя в живописи (сохранилось несколько его небольших ра-

бот, которые показывают, что и этот талант он мог в себе развить). Но в шутку Лев Аронович говорил, что «его призвание ... кулинария, а физика – хобби». Многие счастливики вспоминают его ореховый торт и омлеты с сулугуни. Счастливицами себя считают и те, кому Л.А. Сена посвятил стихи ко дню рождения или по какому-либо иному поводу. Писал Лев Аронович и лирику, и стихотворные пародии, и «стихоризованные» анекдоты. Есть целый цикл стихов выдуманного поэта Ивана Никодимовича Золотушного – как бы сына поэта Никодима Золотушного из ранней версии «Необыкновенного концерта» театра Сергея Образцова. Своей супруге Нине Леонидовне, врачу-вирусологу, и её сотрудницам, он подарил шуточную «Краткую медицинскую энциклопедию».

Лев Аронович Сена прожил долгую жизнь. Фактически он умер в свой 89-й день рождения по старому стилю. В день похорон ушёл из жизни и его друг юности – академик Ю.Б. Харитон. Лев Аронович очень хотел дожить до начала XXI века – хотя бы до 1 января 2001 г., чтобы убедиться, что человечество правильно ведёт отсчёт времени. Не довелось. Зато он дождался рождения правнучки в 1990 году. И, узнав об этом, счастливый говорил друзьям по телефону, «что отныне, все грехи с него списаны».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сена Лев Аронович. Личные дела профессорско-преподавательского состава рабочих и служащих Ленинградского Политехнического института им. М.И. Калинина. ЦГА СПб. Фонд Р-3121. Опись 21. Дело 2660.

2. Профессор Л.А. Сена. Личное дело. Архив Горного университета.

3. Биография Л.А. Сена, подготовленная и исправленная С.Л. Сена (2007-2022), А.Н. Поповой (2021, 2022). Википедия (wikipedia.org) https://ru.wikipedia.org/wiki/Сена_Лев_Аронович (дата обращения 10.11.2022).

4. Автобиографические заметки, рисунки, стихи и письма Л.А. Сена (личный архив Л.А. Сена, С.Л. Сена).

5. Яков Борисович Зельдович (воспоминания, письма, документы) / ред. С.С. Герштейн, Р. А. Сюняев. 2-е изд., доп. М.: Физматлит, 2008. 416 с.

6. Roginsky S.Z., Sena L.A., Zeldovich Y.B. Beitrag zum Mechanismus der Erscheinung des Gedachtnisses der wiederholten Kristallisation. Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion. 1932; 1 : 630-639.

7. Рейнов Н.М. Физики – учителя и друзья. Ленинград: Лениздат, 1975. 255 с.
8. Дубовицкий Ф.И. Институт химической физики (очерки истории). М.: Наука, 1996. 983 с.
9. Дьяков Б.Б. Физико-технический институт в годы Великой Отечественной войны // Труды Объединенного научного совета по гуманитарным проблемам и историко-культурному наследию. 2011. Т. 2010. С. 45-56.
10. Скрипкина Н.Ю. Изобретения в блокадном Ленинграде (по документам Российского государственного архива в г. Самаре) / Н.Ю. Скрипкина // Отечественные архивы. – 2021. – № 2. – С. 63-70.
11. Изобретатели блокадного Ленинграда: аннотированный перечень документов / составитель Н.Ю. Скрипкина; РГА в г. Самаре. – Самара, 2020. – 46 с.
12. Смирнов Б.М. Эффект Сена // Успехи физических наук. 2008. Т. 178, № 3. С. 309-311. DOI: 10.3367/UFNr.0178.200803e.0309.
13. Кисунько Г.В. Секретная зона: Исповедь генерального конструктора. – М.: Современник, 1996.
14. Baksht F.G., Lapshin V.F., Mustafaev A.S. (1995). An investigation of low-voltage beam discharge in helium. I: Experiment. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 28(4), 689-693. doi:10.1088/0022-3727/28/4/011
15. Baksht F.G., Lapshin V.F., Mustafaev A. S. (1995). An investigation of low-voltage beam discharge in helium. II: Theory. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 28(4), 694-700. doi:10.1088/0022-3727/28/4/012
16. Попова А.Н., Клименков Б.Д., Грабовский А.Ю. Научная школа плазменных нанотехнологий и энергетики Горного университета. Прикладная нелинейная динамика. 2021. Т. 29, № 2, 317–336. doi:10.18500/0869-6632-2021-29-2-317-336
17. Mustafaev A.S., Yarygin V.I., Soukhomlinov V.S., Tsyganov A.B., Kaganovich I.D. Nano-size effects in graphite/graphene structure exposed to cesium vapor // *Journal of Applied Physics*. 2018. Vol. 124, no. 12. P. 123304. doi: 10.1063/1.5037028.

18. Сена Л.А. Единицы физических величин и их размерности. М.: Издательство «Мир», 1972. 288 с.

19. Сена Л.А. Сборник вопросов и задач по физике. М.: Издательство «Мир», 1988. 335 с.

20. Ефимова А.М., Паутова Г.Н., Сена Л.А. Влияние примесей на плотность ртутных паров // Записки Горного института. 1970. Т. 51, Вып. 3, С. 148.

21. Месяц Г.А. Профессор Лев Аронович Сена // Г.А.Месяц. Спасти науку. М.: Наука, 2001. С.250–253.