П.Н.Лебедев (1866 - 1912) на пересечении физики и астрофизики

(В докладе использована лит-ра: Н.И.Невская. «Федор Александрович Бредихин».1964 (канд .дис.); Е.Я.Воробьева «Научные связи А.А. Белопольского с выдающимися русскими физиками»/ Историко-астрон. исследования. Вып.XI,1972, с.287 – 302; Википедия; А.И. Еремеева «Выдающиеся физики мира»,1958, с.347 – 352).

Петр Николаевич ЛЕБЕДЕВ (1866 - 1912)

Выдающийся российский физик-экспериментатор и конструктор, профессор Московского университета, создатель первой отечественной научной физической школы, один из немногих крупных физиков-экспериментаторов XIX в. , кто внес существенный вклад и в развитие астрофизики - прежде всего своим виртуозным экспериментальным доказательством и измерением светового давления на твердые тела и на газы (1899; 1910). Почти половина его опубликованных работ относилась к астрономии.

Работал в тесном контакте с крупнейшими российскими астрофизиками: акад. Ф.А.Бредихиным (1831 - 1904) в исследовании комет и его учеником акад.А.А. Белопольским (1854 - 1934) в исследованиях физики Солнца и с др. , а также с Московской университетской обсерваторией, где ныне, в Музее ГАИШ, его память хранится в одном из наиболее ценных и неординарных экспонатов.

Почетный член Британского Королевского института в Лондоне (1911, единственный из русских ученых после М.В.Ломоносова).

I. Несколько штрихов из биографии

- **Пётр евич бедев** (24 февраля (8 марта) **1866**, Москва — 1 (14) марта **1912**, Москва)
- Образование: Петропавловская нем.гимназия, блестящее знание немецкого; Моск. Высшее Техн. Училище (МВТУ). Не окончив его, П.Н. уехал в Страсбургский ун-т (1887-88, 1891, тогда в Германии), затем в Берлинский ун-т (1889-90), учился у крупнейших физиков. Его талант экспериментатора сразу был высоко оценен знаменитым А.А.Кундтом (1839-1894),академиком Берлинской АН, преподававшим и в Страсбурге. Главные интересы П.Н. в физике – электромагнитная теория Максвелла и ее следствия; электротехника, позднее спектроскопия. В 1891г. вернулся в Москву, работал по приглашению А.Г. Столетова в физ. лаб. Московского университета (впоследствии физ. ин-т ИМУ). Под руководством П.Н. здесь проводили научные исследования по единому плану его ученики (первый крупный, около 30 человек, коллектив русских ученых). Профессор ИМУ (1900-1911), ушел в отставку (вместе с 124 другими, в т.ч. В.К. Цераским (1849 – 1925), директором Московской университетской обсерватории) в знак протеста против притеснений студенчества. Это стало для П.Н. как ученого тяжелейшим ударом. И хотя в 1911г. он получил возможность работать в созданной его друзьями и учениками новой физической Лаборатории при Народном ун-те Шанявского (ставшей основой задуманного Лебедевым нового Физического ин-та, ныне ФИАН им. Лебедева), было поздно . Не выдержало больное сердце. Петр Николаевич Лебедев скончался в 46 лет от сердечного приступа. Похоронен на Алексеевском кладбище. В 1935 г., в связи с ликвидацией кладбища, прах П. Н. Лебедева перенесен на кладбище Новодевичьего монастыря. Созданный по его проекту Физический ин-т был построен только в 1916г.

Петя Лебедев с сестрами

В центре –старшая Александра, справа Вера

Петя Лебедев

В Петропавловской гимназии, 18.07.1878г.

Петя Лебедев

В годы учения в ВМТУ?

П.Н.Лебедев

Фото 1890г.
(Страсбург
Или Берлин?)

П.Н.Лебедев

Еще в Германии или уже в Москве?

П.Н.Лебедев

Где великолепная шевелюра?! -

После экспериментов с рентгеновскими лучами…

(Москва?)

Жизнь в науке

II. О физической программе П.Н.Лебедева

- Начав подростком с попыток изобретений в электротехнике, П.Н.Лебедев рано осознал себя прирожденным физиком-исследователем.
- В физике главной областью его интересов стала теория электромагнитного поля Дж.Максвелла с выводом о взаимодействии электромагнитных волн с веществом и о механическом давлении на него света.
- Теоретически существование последнего и формулу для вычисления его величины вывел Максвелл (1873), отметив и его ничтожную величину. Независимо к аналогичным выводам, но исходя из термодинамики, пришел итальянский физик А. Бартоли (1876), теоретическим обоснованием его наличия занимались австрийский физик Л. Больцман (1884), немецкий астрофизик И. Цёллнер (1884), русский физик и сейсмолог Б.Б.Голицын (1892). Но все попытки обнаружить его были тщетны.
- Эта проблема стала одной из основных в научной программе П.Н. Лебедева, составленной им в 1891г. по окончании Страсбургского ун-та. Другой была природа молекулярных сил с точки зрения электромагнитной теории излучения.
- В своей докторской диссертации по физике (1891, Страсбург) он доказал, что и *молекулы* вещества взаимодействуют с электромагнитными волнами как резонаторы (видимо, вдохновил его Г. Герц , показавший это для макроскопических установок-резонаторов и при этом впервые экспериментально обнаруживший и сами электромагнитные волны, 1887-1888 г.).

III. Успех Лебедева в обнаружении давления света на твердые тела и оценка этого физиками.

- К опытному доказательству и измерению давления света на твердые тела П.Н. приступил в 1897г. В 1899г. впервые в истории науки экспериментально обнаружил и измерил давление света на твердые тела и тогда же сообщил об этом в Лозанне (1899), более полно на Международном Конгрессе физиков в Париже (1900), опубликованы результаты были в 1901г. в Лейпциге в «Annalen der Physik » в статье *«Опытное исследование светового давления».*
- (Последовало некоторое недовольство университетского начальства выбором места печати..! Но именно в Германии П.Н.Лебедев был своим человеком, а журнал Гильберта был тогда едва ли не главным, прежде всего (хотя и не только), физическим широко читаемым журналом.) Лебедев писал*:"Таким образом, существование максвелло-бартолиевых сил давления опытным путём установлено для лучей света".*

- Уникальный эксперимент П.Н. Лебедева принес ему мировую известность, а в России он был отмечен присуждением ему премии Петербургской академии наук. (Лишь в Американских штатах поворчали, претендуя в дальнейшем на приоритет в подобных измерениях, но… лишь косвенным методом. И только П.Н.Лебедев провел прямые измерения светового давления).
- У.Томсон (лорд Кельвин, 1824 - 1907) в беседе с К.А. Тимирязевым сказал: «*Вы, может быть, знаете, что я всю жизнь воевал с Максвеллом, не признавая его светового давления, и вот ваш Лебедев заставил меня сдаться перед его опытами»*. (П.Н. Лебедев. Избр. соч.,1949,с.24).

IV. Единственный в XIX в. (после Г.Кирхгофа) физик-экспериментатор мирового уровня, ставший и астрофизиком

- Занимаясь все 80-е годы чисто физическими исследованиями, П.Н. Лебедев одновременно начинает проявлять интерес к астрофизическим исследованиям и методам, увидев новые возможности для решения проблем физики в изучении космических объектов и физических процессов в космических условиях, недостижимых в земных лабораториях.
- Это стало особенно характерным для крупнейших физиков второй половины XIX в., с рождением астрофизики (таков был путь теоретиков К.Шварцшильда, Дж.Джинса, А.Эддингтона, как и его ученика Ж. Леметра) и продолжается до сих пор (из отечественных, начиная с Г.А. Гамова и до Я.Б.Зельдовича и В.А.Гинзбурга). Но, похоже, единственным (после Г.Кирхгофа) среди них физиком-экспериментатором, причем мирового уровня, был П. Н. Лебедев.
- Он же раньше многих понял, что в свою очередь и для астрономов (астрофизиков) необходимо углубленное физическое образование.

V. П.Н.Лебедев о подготовке кадров астрофизиков

- Из письма к А.А. Белопольскому:
- *«Хотелось бы мне с Вами поговорить об одном важном деле: о подготовке молодых астрофизиков. В настоящее время методы астрофизики так близко подходят к лабораторной физике – а в будущем это будет и еще больше, – что для начинающего астрофизика школа физики не только полезна, но мне кажется просто необходима». (Архив АН СССР, ф.293, опись 2,№71, л.85 об. Зд. цит. по – Невская, 1964,с.31)*

- (Напомним, что до 1956 г. в МГУ астрономическое отделение продолжало оставаться в рамках мехмата – наследие преобладания в классической астрономии небесной механики и, конечно, необходимости – во все времена – достаточной математической подготовки астрономов).

VI. Ранний интерес к проблемам астрономии (астрофизики).

- Уже при замысле опытов по измерению давления света, требовавших в условиях земной лаборатории невероятных усилий ума, изобретательности экспериментатора и конструктора, внимание физика Лебедева привлек астрономический объект, где, как он полагал, давление света должно было быть – в условиях практически пустого космического пространства – наиболее выраженным. Это – хвосты комет. Его внимание к кометам уже за рубежом могло быть привлечено встречей с известным астрономом М.Вольфом (1863 – 1932) одним из первых специалистов в фотографической астрономии. Его основные интересы лежали в области звездной астрономии и фотографическом поиске астероидов (М.Вольф открыл первый астероид – №323 - с помощью фотографии) . Но в 1883 г. он открыл и короткопериодическую комету, с периодом 7,7 лет). Однако серьезные занятия П.Н.Лебедева проблемой комет начались со знакомства с работами Ф.А.Бредихина.

Федор Александрович Бредихин (1831 - 1904)

Выдающийся русский астроном , основатель московской астрофизической школы, в 1873-1889гг. директор университетской астрономической обсерватории Императорского Московского университета (ИМУ).

Фото 80-х гг.

VII. Проблема физики комет. Ф.А. Бредихин

- В России еще до рождения П.Н. физикой комет занялся московский астрофизик Ф.А. Бредихин (1831 – 1904), основатель московской астрофизической школы, в 1873-1889гг. директор университетской астрономической обсерватории.
- Давно было доказано, что хвосты комет – реальное образование из материи, истекающей из ядра кометы. Их хвосты, всегда направленные от Солнца (открыто еще древнекитайскими астрономами, не пытавшимися, однако, это объяснить), начиная с Ньютона, а может быть и с Кеплера, объясняли отталкивательной силой солнечных лучей (в эпоху господства корпускулярной теории света это было естественно). С открытием Ньютоном всемирного тяготения утвердилось мнение, что обе силы, действующие на комету, тяготение и отталкивание обратно пропорциональны квадрату расстояния. Но почему-то вторая преобладает! Истинная природа ее оставалась и во времена Бредихина неизвестной и представления о ней ограничивались разве что высказанной еще в первой половине XVIII в. прозорливым Ломоносовым догадкой, что и в кометных хвостах (как и в северном сиянии) существенную роль играет электрическая сила.

- Работы Бредихина составили два основных этапа его деятельности: (1860 – 1867, анализ, ревизия и уточнения сделанного предшественниками, в основном Ф.В.Бесселем) и (1874 – 1904, оригинальные исследования: классификация форм кометных хвостов и развитие основ механической теории кометных явлений в результате собственных спектральных наблюдений).
- К 1878г. Бредихин выделил три типа хвостов комет: I – Тонкие, длинные, направленные от Солнца вдоль радиуса-вектора Солнце – комета; II – широкие, изогнутые, отклоняющиеся от радиуса-вектора; III – очень короткие, сильно отклоненные от продолжения радиуса-вектора.
- О физической природе вещества и сил в кометных хвостах Бредихин надеялся получить ответ от физиков. (Тесные контакты с отечественными физиками были характерны и для Бредихина, и для его первого и выдающегося ученика А.А. Белопольского.) Бредихин привлек к решению проблемы физиков Ф.Н.Шведова, Е.Гольдштейна и др. Но, не получив ожидаемых результатов, выдвинул свою физическую гипотезу: 1) вещество в них разрежено до уровня молекул; 2) отталкивательные силы (ускорения) обратно пропорциональны атомным или молекулярным весам вещества; 3) Отталкивание имеет электрическое происхождение. (Последнее он принял как наиболее распространенную и единственную тогда гипотезу, допуская, что «дальнейшие исследования лучше уточнят название и свойства этой энергии»).(Невская,с.76 – 77). Относительное отталкивательное ускорение в хвостах Первого типа во многие разы превышали его для хвостов Второго типа и в десятки раз – для Третьего.
-

Классификация хвостов комет, по Бредихину

Bredichin F.A. Remarques générales sur les comètes.// Annales de l'Observatoire astronomique de Moscou. I série,1879,v. V, livr.2, pp.29 - 45.

VIII. П.Н. Лебедев и проблема физики комет.

- С самого начала подготовки к своим опытам по обнаружению светового давления, еще будучи за границей , в 1887 – 1890 гг., П.Н. Лебедев первым увидел возможность объяснить этим одно из наиболее загадочных тогда астрономических явлений – образование у комет. с приближением их к Солнцу, хвостов, которые всегда направлены в сторону от Солнца (равно как и мало изученное тогда явление зодиакального света).
- Поэтому еще в Страсбурге он, прежде всего, обратил внимание на работы о кометах различных физиков и астрономов (Аррениуса, Шведова), но главным образом на работы Бредихина.
- В дневнике (31.03. 1890) П.Н. Лебедев записал: «Отталкивание хвостов комет, наблюденное Бредихиным у перигелия, может быть частично лежит в … *оптическом отталкивании*». А уже 1.04.1890г. он рассчитал давление солнечных лучей на поверхность Земли и привел это в статье «Об отталкивательной силе лучеиспускающих тел» (1890).
- В ней им была высказана глубокая мысль: *механическое давление света на тела с уменьшением их размера может превысить другие силы, например, ньютоновское тяготение!*

IX. Лебедев и Бредихин

- Возвратившись в Москву, П.Н. в 1891г. с огромным успехом выступил со своей статьей (1890 года) в Политехническом Музее и по настоянию В.К.Цераского (только что вступившего в должность нового директора Московской университетской обсерватории) отправил статью Ф.А.Бредихину в Пулково. Лебедеву было 25, Бредихину – 60. Академик Бредихин живо заинтересовался статьей молодого физика, началась переписка, а в 1892г. произошла и личная их встреча, которая произвела глубокое впечатление на П.Н. («… сразу видно, что гениальный человек», записал тогда Лебедев в дневнике). Бредихин же в свою очередь не замедлил использовать статью Лебедева в своей речи «О физических переменах в небесных телах» (1893) и отправил П.Н. ее оттиск. (Невская,с.90).
- Тогда же началась их дискуссия о природе отталкивательных сил в кометных хвостах, продолжавшаяся до кончины Бредихина (1904), взаимоуважительная, но и полностью принципиальная.

Федор Александрович Бредихин (1831 - 1904)

с 1890 г. академик и директор Пулковской обсерватории.

Автор первой полной механической теории кометных хвостов.

Фото 90-х гг.

X. О собственной теории Лебедева хвостов комет.

- П.Н.Лебедев занимает особое место в разработке Бредихиным теории комет, именно в выяснении природы отталкивательного действия Солнца . Хотя цели у них были разные: «Один стремился завершить создание полной кометной теории, другой искал в астрономическом явлении подтверждение физических явлений» (механического давления света на вещество) (Невская, с.87).
- В то время даже об агрегатном состоянии вещества в хвостах комет не было еще четкого представления. Многие видные физики (в т.ч. Аррениус!) отрицали наличие в них газов, допуская только их пылевой состав (или еще и капельное состояние вещества в результате конденсации выделяющихся из кометы паров, Аррениус – Невская, с.95).
- Лебедев, как и Бредихин, был убежден в сложном газопылевом составе хвостов комет и опирался на давно установленный факт их крайней разреженности.
- Успехам физических опытов Лебедева по измерению светового давления на твердые тела предшествовала публикация его собственной теории (вернее, «рабочей гипотезы») кометных хвостов с выводами: 1) всякое тело с температурой $> 0^{o}К$ излучает и оказывает лучевое давление на окружающие тела; 2) лучевое давление обратно пропорционально квадрату расстояния от Солнца.
- Для пылевых хвостов - по выведенной им формуле для модели пыли в виде абсолютно черных шариков – П.Н. смог оценить порядок величины солнечного отталкивания и нашел, что *она не пренебрежимо мала*, т.е. может быть обнаружена измерением, что он и доказал лабораторным экспериментом в 1899г.
- Здесь физике помогла астрофизика (хотя в кометах все было сложнее из-за сложного газопылевого состава хвостов).

XI. Лебедев о механизме свечения хвостов комет.

- Над этой проблемой П.Н. думал с 1896г. Опорой здесь для него служила разработанная им теория «о взаимодействии молекул-резонаторов с полем излучения Солнца».
- Свечение газового вещества в кометных хвостах (крайне разреженного и находящегося при низком давлении) при его солнечном освещении П.Н. объяснил как «*явления резонансного свечения и флюоресценции*», т.е свечение возбужденных, а не ионизованных атомов, поскольку столкновения молекул там крайне редки.

- При подготовке второго эксперимента – обнаружения лучевого давления на газы он писал: «*…причина световых явлений в хвостах комет хорошо объясняется флюоресценцией сильно освещенного газа… Кроме явлений флюоресценции, в освещенном, сильно разреженном газе возможно также и резонансное излучение…*» и далее: «*У газовых молекул, попавших в поток солнечных лучей, встречаются явления резонанса, которые сопровождают силы давления падающего излучения…*». Это написано им в статье, опубликованной в «Physic. Zeitschrift» за 1903г.(pp.17,18).
- Выводы П.Н . Лебедева подтвердились в наше время.
- По указанию Бредихина они сразу были внесены в книгу Р. Егермана «О механической теории комет Бредихина « (опубл. в СПб в том же 1903г.) в сопровождении слов: «*как очень важная опора для физической кометной теории Бредихина*» (Невская, с.94-95).
- Экспериментально резонансное излучение было обнаружено позже Р.Вудом. в 1904 (по другим источникам в 1905) гг. (сведения - из интернет, где о Лебедеве нет ни слова!).

XII. Защита приоритета П.Н.Лебедева

- В своей книге 1964г. Н.Невская писала: «*Таким образом, … идея о резонансно - флюоресцентном свечении кометных хвостов была впервые выдвинута П.Н.Лебедевым»*, приоритет которого признавали все его современники, вкл. прежних противников С. Аррениуса и К.Шварцшильда, ранее не признававших газового состава хвостов.
- Последний позднее, получив сообщение Лебедева о доказательстве им в 1910г. св. давления и на газы, откликнулся восторженным письмом (НН,с.96).
- Но в 1964г. Н.Невской пришлось защищать приоритет П.Н. Лебедева в определении физики свечения хвостов комет не только от зарубежных, но и от некоторых отечественных авторов. И лишь известный отечественный «кометчик» О.В.Добровольский, тогда директор Душанбинской (Сталинабадской) обсерватории, в 1957г. верно расставил приоритеты.(Там же).

- XIII. «А истина – посередине…»
- *(из стихотворения московского звездника П.Н.Холопова)*

- В представлениях каждого оказалась доля истины: уже в середине XX в. подтвердилась и теория действия светового давления П.Н. Лебедева (в первую очередь для газовых, или точнее плазменных, «струйчатых» хвостов I типа), и убеждения Ф.А. Бредихина о роли в них электрических сил, допускавшего также воздействие на хвосты корпускулярного излучения Солнца (ныне известного как солнечный ветер).
- В 1902г. Лебедев согласился с выводами Бредихина об одновременном действии в хвостах нескольких отталкивательных сил, что соответствует и современным представлениям (НН,с.98)
- Оценивая роль П.Н. Лебедева в развитии кометной теории Бредихина, автор книги о Ф.А. Бредихине Н.И.Невская писала: «*…его [Лебедева] работы наметили принципиальное решение вопроса и самое главное заложили экспериментальную базу дальнейших исследований в этом направлении». (Невская, 1964,с.94).*

XIV. К обнаружению светового давления на газы.

- В 1902 П.Н. приступил к работам по обнаружению светового давления на газы (несмотря на резко обострившуюся болезнь сердца – в 36 лет!). Трудности казались непреодолимыми: по расчетам оно было в сотни раз меньше св. давления на твердые тела. К тому же, всевозможные мешающие эффекты, по К.Шварцшильду, делали измерения св. давления на газы нереальным, а другие (Аррениус, Зоммерфельд) вовсе отрицали его существование. И все же многие физики и астрономы ожидали новых работ русского виртуоза физического эксперимента.
- В 1907 – 1910 гг. в завершение почти 10-летних усилий и в результате еще более тонких, виртуозных экспериментов П.Н.Лебедев обнаружил и световое давление на газы.

Схема опыта

- В миниатюрном приборе П. Н. Лебедева газ под давлением поглощаемого света получал вращательное движение, передающееся маленькому поршню, отклонение которого могло измеряться смещением зеркального "зайчика". Самая главная трудность опыта - устранение неизбежной конвекции газа в приборе - была преодолена П. Н. Лебедевым остроумным приёмом подмешивания к исследуемому газу водорода. В отличие от других газов водород - хороший проводник тепла, быстро выравнивающий неоднородности температуры в сосуде. Этот приём и явился решающим. Новые опыты П. Н. Лебедева, опубликованные в 1910 г., были встречены мировой физической общественностью с восторгом. Британский Королевский институт избрал П. Н. Лебедева своим почётным членом. Блестящий физик-экспериментатор В. Вин в письме русскому физику В. А. Михельсону писал, что П. Н. Лебедев владел "искусством экспериментирования в такой мере, как едва ли кто другой в наше время". (Из Википедии)

Итоги

- В 1907г. на Первом Менделеевском съезде П.Н. Лебедев впервые сообщил о своем новом успехе , а в 1910 завершил исследования и опубликовал их в «Annalen der Physik» в статье из 26 страниц «Давление света на газ».
- Ученый мир был потрясен.
- К. Шварцшильд выразил в письме к П.Н. свое удивление и восхищение.
- Британский институт науки в Лондоне избрал П. Н. Лебедева в свои почетные члены (1911) (первым из русских ученых после М.В.Ломоносова).

- Эти опыты П.Н.Лебедева не удалось повторить никому в мире.

Универсальное значение экспериментов П.Н. Лебедева по обнаружению давления света

- С вершин науки середины XX века глубокий смысл экспериментов П.Н. Лебедева отметил акад. С.И. Вавилов (1956):
- «*… работы Лебедева по световому давлению – это не отдельный эпизод, но важнейший экспериментальный узел, определивший развитие теории относительности, теории квантов и современной астрофизики».*

- Н.И. Невская в своей книге (1964) отмечает и философское значение этих опытов:
- «…наличие механического импульса у светового луча … доказало общность свойств двух видов материи – вещества и поля».

XV. Неожиданный и мало известный отклик астрономов-космологов на физические эксперименты П.Н.Лебедева и возможные новые перспективы на этом пути…

- Работая над книгой «Вселенная Гершеля» (1966), я наткнулась на любопытный факт: доказательство светового давления захватило в свое время не только физиков, но и астрономов. Вновь обратили внимание на открытое еще В.Гершелем (1785) загадочное распределение млечных туманностей – их концентрацию к полюсам Галактики (для южного полушария это подтвердил Джон Гершель в 40-е гг.XIXв.). Р. Проктор (1837 – 1888), видя в таком распределении явный признак принадлежности млечных «внегалактических» туманностей, – в смысле наблюдаемых вне полосы Млечного Пути, - нашей Галактике, ввел понятие об этой полосе как о реальной «зоне избегания» туманностей.
- Так вот, на рубеже XIX и XX вв., до окончательного выявления истинной природы туманностей как далеких галактик (Хаббл, 1923 г.), это загадочное их распределение пытались объяснить мощным световым давлением от массива звезд в экваториальной части Галактики, которое якобы и «разогнало» туманности (как образования из диффузной материи) к полюсам.
- А с началом космической эры в космонавтике появился и новый , пока полуфантастический проект «космического парусника» - межпланетного корабля, набирающего скорость под не сильным, но постоянным давлением солнечных лучей…

XVI. П.Н. Лебедев и А.А. Белопольский. Первые контакты.

- Как и многие астрономы-астрофизики, П.Н. Лебедев глубоко интересовался спектроскопией как перспективным методом исследования и на Земле и в Космосе. В своем рабочем дневнике, еще будучи за границей, он записал:
- *«Спектроскопия начинает овладевать моим вниманием, так что я решаюсь начать составлять понемногу литературу. Интересен спектр при отражении».*
- В 1894г. начинается переписка П.Н. Лебедева с ведущим пулковским астрофизиком А.А. Белопольским. Стимулом было, видимо, то, что А.А. послал на физфак ИМУ для обсуждения свою работу о звезде δCep (Е.Воробьева,с. 292)

- (Это было т.о. до или в 1894г., т.е. до защиты в 1896г. А.А. докторской диссертации на тему его загадочного открытия - синхронных, но в противоположных фазах, изменений блеска и лучевой скорости у этой переменной звезды . Белопольский до конца считал ее просто затменно-переменной со сложной орбитой. Природу ее как первой «физической», одиночной пульсирующей переменной разгадал тогда же, на защите, Н.А.Умов. Цефеиды позволили измерять колоссальные межгалактические расстояния, став маяками Вселенной.)
- (Интересно бы узнать, какова была реакция П.Н. на работу 1894г. И был ли он на защите! Впрочем, в эти годы шла подготовка к его экспериментам по световому давлению, что вряд ли позволяло ему отвлекаться на другие темы. Правильное физическое объяснение δ Cep опиралось на теорию звезд как газовых шаров, а термодинамика не была в сфере интересов Лебедева.)

Аристарх Аполлонович Белопольский (1854 - 1934) (фото 90-х гг.)

Первый отечественный астрофизик, ученик Ф. А. Бредихина, работал в Московской университетской обсерватории, с 1880г. возглавлял Астрофизический отдел Пулковской обсерватории, академик (1906).

Выдающийся астроном-наблюдатель в области спектроскопии , главные области деятельности - исследование переменных звезд, измерение лучевых скоростей звезд, исследования Солнца.

- В 1894г. появился проект Белопольского лабораторной установки для проверки принципа Доплера для света. (Путем многократного отражения луча света от системы вращающихся зеркал источник как бы разгонялся до космических скоростей.) Цель – проверка применения принципа Доплера для света (уменьшения или увеличения частоты принимаемого излучения в зависимости от движения его источника по лучу зрения, соответственно, от или к наблюдателю), то есть в астрономии, в астроспектроскопии (для измерения гл. образом лучевых скоростей космических объектов).

- В том же 1894 г. независимо Лебедев предложил свой проект доказательства принципа Доплера для света. Но он «пришел к этой мысли тогда как физик на основании опытов, связанных с физическими исследованиями (начатыми еще в 1890 г.) – законов лучеиспускания и *давления света* при его отражении от поверхности зеркал. Вместе с тем он подчеркивал, что применение принципа Доплера и спектрального анализа как методов физического исследования дает результаты, которые представляют первостепенное значение для науки» (ЕВ,1972, с.292). Измерения по проверке принципа Доплера для света методом Лебедева впоследствии проделал его друг физик и сейсмолог Б.Б. Голицын.

- (Спустя несколько лет контакты П.Н. Лебедева с А.А. Белопольским возобновились уже на новом уровне сотрудничества.)

XVII. Деятельность в КИСО. Снова с Белопольским. Лебедев и физика Солнца.

- В 1904г. П.Н. Лебедев по приглашению А.А.Белопольского вошел вместе с рядом физиков в русское отделение МКИСО (Международная комиссия по исследованию Солнца была создана в 1904г. по инициативе Дж. Хейла, основавшего в том же году Солнечную станцию в Калифорнии, будущую знаменитую обсерваторию Маунт-Вилсон). Астрофизические интересы П.Н. направились на исследования физики Солнца.
- Он писал : «Интерес к физике Солнца был возбужден в лицах, раньше к этому вопросу совершенно индифферентных – физиков Михельсона, Савинова и меня…». Темами исследований П.Н. стали движения гигантских солнечных выбросов вещества - протуберанцев, определяемые с помощью принципа Доплера , и температура Солнечных пятен - космических вихрей замагниченной материи в солнечной атмосфере.
- В КИСО П.Н. построил два своих фотометра для изучения «света неба». (Тема, продолженная уже вскоре будущим академиком В.Г. Фесенковым (1889 - 1972)).
- Один из этих фотометров использовал второй астрофизик Пулкова А.П.Ганский (1870 -1908) при наблюдениях на Монблане (НН, с.31)в высокогорной солнечной обсерватории П. Жансена (1824 – 1907).

XVIII. Дискуссия о существовании дисперсии света в космическом пространстве и научная интуиция П.Н. Лебедева-астрофизика.

- П.Н. Лебедев принял участие также в дискуссии о существовании дисперсии света в космическом пространстве – изменения скорости света в зависимости от длины волны (так пытались объяснить эффект у β Aur - затменно-переменной в созвездии Возничего, минимум блеска которой наступал в разные моменты в синих и красных участках спектра – «эффект Тихова -Нордмана», открыт в 1904г.).
- Однако именно П.Н. Лебедев впервые правильно указал (в споре с А.А. Белопольским, который допускал это, видимо, вслед за Тиховым), что причиной явления не может быть межзвездная среда, а скорее процессы в атмосферах самих звезд.
- Вместе с тем, он писал Белопольскому по поводу их расхождений: «*Я вижу огромную ценность Вашего открытия [П.Н., видимо, не понял, что оно принадлежало Тихову] в другом. Оно заставляет внимательно и всесторонне изучать особенности спектра β Возничего и ставит совершенно новые задачи для толкования спектрограмм двойных звезд, расширяя приложения спектроскопического метода для выяснения внутренних особенностей строения их, которые, казалось бы, навеки останутся скрытыми от нас*» (цит. по ст. Воробьевой, 1972, с.296).
- Можно сказать, «как в воду глядел»! Одной из богатейших сокровищниц сведений о населении Космоса и о космических процессах стала в наше время спектроскопия двойных систем звезд!

XIX. П.Н. Лебедев и Московская обсерватория ИМУ на Пресне.

- С работами, проводившимися на Московской университетской обсерватории (значительно усовершенствованной к 1903г. В.К.Цераским : на ней появилась 3-х этажная башня с крупнейшим тогда в России 15” двойным астрографом и др. инструментами), перекликались многие исследования П.Н. Лебедева (быть может, не все осуществленные, но задуманные им: его фонтанирование новыми планами отмечал еще Кундт!):
- «о сопротивлении межпланетной среды движению комет и планет,
- о движении метеорных потоков [открытых в первой половине XIX в. Ф.Араго) и распаде кометных голов [открытие Дж. Скиапарелли, 1866г.],
- об определении скорости и направления движения Солнечной системы по данным кометной статистики,
- о движении Земли в эфире [после опытов Майкельсона, 1881г. – это стало главной физической загадкой рубежа двух столетий!],
- о магнитном поле солнечных пятен.
- П.Н. разработал в эти годы несколько схем спектроскопов для наблюдения протуберанцев (фотографически и визуально), несколько схем коронографов [очевидно, для внезатменных наблюдений Солнца, изобретение Жансена и Локьера].
- Он предложил свой способ исследования качества параболических зеркал для телескопов-рефлекторов [правда, на самой обсерватории таковых не было], а также оригинальную конструкцию зеркала для телескопа; разработал способ фотографирования комет и туманностей [видимо, млечных, природа которых все еще оставалась неразгаданной].

XX. Не только успехи, но и поражения … таков путь ученого…

(Но пораженья от победы ты сам не должен отличать… Б.Пастернак)

- В последние годы жизни П.Н. Лебедев взялся за одну из труднейших проблем, где напрямую сталкивались физика, астрофизика и геофизика. Он попытался экспериментально исследовать магнетизм вращения, в связи с открытием магнитных полей в солнечных пятнах, т.е. в областях, где наблюдаются вихревые движения вещества в атмосфере Солнца.
- Цель – проверить гипотезу, что само вращение тела вызывает появление вокруг него магнитного поля и тем объяснить происхождение геомагнетизма.
- (Первопроходцем в этом был родоначальник теории магнетизма Земли, физик и лейб-медик Елизаветы Английской I Вильям Гильберт, 1600г.)
- Но опыт П.Н. Лебедева не удался. (Невская, с.99 – 100).
- Проблема источника геомагнетизма не решена до сих пор… (Чем-то подобным вроде занимался сотрудник ГАИШ д.ф.-м.н. Ю.В.Баркин, (1939 - 2016), исследовавший движение ядра Земли (очевидно, металлического) внутри пластичной мантии.

Петр Николаевич Лебедев

В последние московские годы - потерь и утрат.

XXI. Общая оценка Лебедева – астрофизика в истории астрономии

- «Все эти факты, – заканчивает свою небольшую главу о П.Н.Лебедеве Н.Невская и с чем нельзя не согласиться, – позволяют причислить П.Н.Лебедева к пионерам отечественной астрофизики.

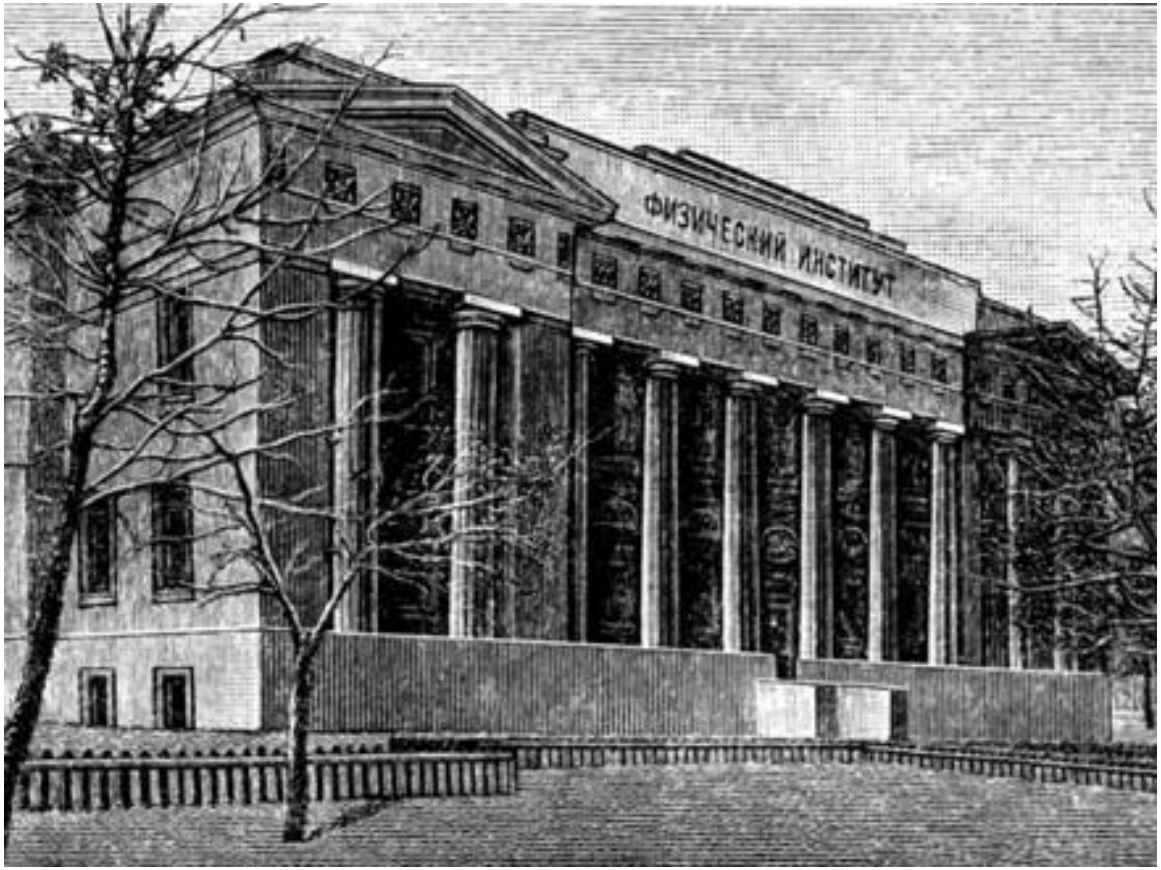
Память

- В России имя его носят: Физический институт им. П. Н. Лебедева Российской академии наук. Золотая медаль имени П. Н. Лебедева (учреждена в 1969 году, присуждается Российской академией наук за выдающиеся работы в области физики). Кратер на обратной стороне Луны. Улица Лебедева в Москве на Воробьёвых горах (названа в 1956 году – в год перехода астрономии на физфак). Научно-исследовательское судно «Петр Лебедев».
-

Памятная марка

Памятная монета

Внизу – схема опытной установки для обнаружения и измерения светового давления на твердые тела



Физический институт РАН им. П.Н.Лебедева

Построен по проекту П.Н. Лебедева, строительство окончено в 1916г.

Под занавес.

- ***Случайная встреча на Манежной и … бесценный экспонат Музея ГАИШ МГУ.***
- В годы реорганизационных мероприятий в МГУ (после переезда физмат факультетов на Воробьевы горы и, видимо, уже в начале 2000 –х гг.) один сотрудник ГАИШ, проходя по Манежной пл., стал свидетелем того, как из красного здания Физического ин-та МГУ , где некогда располагалась и Лаборатория П.Н.Лебедева и его квартира, выносили «ненужную» старую мебель… Увидев неожиданно среди «старья» прекрасный старинный дубовый письменный стол и поняв, кому он мог принадлежать, сотрудник ГАИШ (Коржев В.), проявив немалую сметливость и энергию, сумел переправить его на Пресню в старинное здание ГАИШ - бывшую университетскую обсерваторию. И ныне рабочий стол Петра Николаевича Лебедева является уникальным и для астрономов экспонатом в Музее истории астрономии и ГАИШ МГУ на Пресне (Ново-Ваганьковский пер.,5).