

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКИЗ ИСТОРИИ ФИЗИКИ

53 (09)

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ В МОСКОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ*)
(К 225-летию основания университета)**Б. И. Спасский, Л. В. Левшин, В. А. Красильников**

В истории русской науки и культуры Московский университет сыграл особую роль. Будучи первым высшим учебным заведением страны, он долгое время, вплоть до начала XIX в., оставался единственным университетом России. В последующее же время вплоть до наших дней Московский университет занимал и занимает ведущее место среди высших учебных заведений Советского Союза.

Московский университет был открыт в 1755 г. Основную роль в его создании сыграл основоположник русской науки первый русский академик М. В. Ломоносов, имя которого носит Московский университет.

ПЕРВЫЙ ПЕРИОД РАЗВИТИЯ ФИЗИКИ В МОСКОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
(1755—1866 гг.)

Первый период развития физики в Московском университете начинается почти с самого его создания и продолжается до прихода на кафедру физики А. Г. Столетова (1866 г.). В этот период физика в основном преподается в университете, что же касается научной деятельности, то ее результаты за весь этот период являются довольно скромными.

Лекции по физике начали читаться в университете уже с 1757 г. Однако вплоть до 1791 г., когда кафедру физики занял П. И. Страхов, уровень лекций был невысок. Читались они случайными людьми, далекими от подлинной науки.

Страхов впервые в университете стал читать серьезный курс физики. В качестве учебного пособия он пользовался сначала французским учебником Бриссона, переведенным им на русский язык, а затем в 1810 г. издал свой учебник «Краткое начертание физики».

Страхов не ограничился только чтением лекций по физике. Он вел также научную работу, главным образом в области геофизики — по изучению климата Москвы, а также занимался исследованиями атмосферного электричества и электричества вообще. К научной работе Страхов начал привлекать студентов. Студенты работали в организованном им физическом кабинете. Известна его работа, проведенная совместно с учениками: «Гальванические и электрические опыты, проведенные на Москвереке», опубликованная в 1806 г. в «Записках общества испытателей природы», одним из организаторов которого был Страхов.

*) Период с 1775 до 1917 г. описан Б. И. Спасским, 1917—1941 гг. — Л. В. Левшиным и с 1941 г. по настоящее время — В. А. Красильниковым.

В этой статье описываются опыты Страхова с учениками по передаче по проводам электрического тока через Москву-реку. Несмотря на скромные научные результаты этой работы, она показывает, что Страхов был в курсе самых последних достижений физической науки. Ведь только в 1800 г. был изобретен первый гальванический элемент — вольтов столб и начала развиваться техника экспериментирования с постоянным током.

Деятельность Страхова в Московском университете продолжалась до 1812 г., когда вследствие подхода войск Наполеона к Москве университет был частично эвакуирован. При этом только преподавательский состав и малая часть оборудования были эвакуированы из Москвы, большая же часть ценностей университета погибла при ее пожаре.

Восстановление университета началось в 1813 г. С этого времени восстанавливается и деятельность кафедры физики, профессором которой вместо умершего Страхова становится с этого года И. В. Двигубский. Двигубский, доктор медицины, был ученым с широким кругозором. Несмотря на то, что он не был специалистом-физиком, он сумел наладить обучение студентов этой науке. Он сам успешно читал лекции по физике. Перевел на русский язык французский учебник Жюкото, а затем переиздал его с целым рядом изменений и дополнений, в результате чего получилось достаточно удовлетворительное для того времени пособие по физике для университета. Двигубский много внимания уделял организации экспериментального обучения студентов. Он восстановил физический кабинет, значительно расширив его. При Двигубском студенты также привлекались к научной работе. В качестве примера можно привести магистерскую диссертацию Н. В. Коцаурова «Рассуждение об измерении высоты посредством барометра», написанную в 1823 г.

Двигубскому принадлежит также заслуга и в организации научного журнала «Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических». Этот журнал издавался в течение 10 лет с 1820 г. Интересно отметить, что в период господства теплородной теории Двигубский опубликовал в этом журнале (1828 г.) перевод на русский язык работы Ломоносова «О причине теплоты и холода», посвященной разработке кинетической теории теплоты.

После ухода с кафедры физики Двигубского в 1827 г. и до появления в Московском университете А. Г. Столетова следует отметить деятельность Д. М. Перевощикова. Перевощиков был астрономом и математиком. Он работал в Московском университете с 1818 г. по 1851 г. Ему принадлежит заслуга в организации при Московском университете астрономической обсерватории на Пресне (1831 г.). Перевощиков также некоторое время в конце 30-х годов читал лекции по физике.

С 1839 по 1859 г. физику в университете возглавил профессор М. Ф. Спасский. Он ввел в практику раздельное чтение курсов экспериментальной и теоретической физики. Научная деятельность Спасского касалась главным образом вопросов климатологии. В этой науке Спасский имеет определенные заслуги, особенно в изучении климата Москвы.

В период 1859—1882 гг. обучением физики в Московском университете руководил профессор Н. А. Любимов. Он повысил уровень преподавания физики. По словам Умова, который слушал лекции Любимова, последний «поднял сразу преподавание физики в Московском университете своим талантливым изложением, популяризацией науки и стремлением довести это преподавание до уровня, с которым он ознакомился в своей заграничной поездке».

Любимов много труда потратил на оснащение физического кабинета приборами и значительно улучшил демонстрационные опыты. Для работы в кабинете он привлёк талантливого механика И. Ф. Усагина, которому

принадлежит целый ряд изобретений физических приборов. В частности, он являлся одним из изобретателей трансформатора.

Научные заслуги Любимова лежали в области истории физики. В частности, ему принадлежит большой труд «История физики» в трех томах.

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ В МОСКОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
С СЕРЕДИНЫ XIX ВЕКА
ДО ВЕЛИКОЙ ОКТЯБРЬСКОЙ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Новый период в развитии физики в Московском университете начинается с приходом на кафедру физики А. Г. Столетова, который поднял уровень преподавания физики в нем до уровня преподавания ее в западно-европейских университетах. При нем в университете начинает широко развиваться и научная работа, Московский университет становится ведущим научным учреждением в области физики в России.

А. Г. Столетов родился в 1839 г. В 1860 г. он окончил физико-математический факультет Московского университета и по инициативе Н. А. Любимова был оставлен в университете для подготовки к профессорскому званию. Вскоре Столетов был направлен за границу, где работал в Германии, в частности в Гейдельберге у Кирхгоффа. После возвращения в Москву Столетов начинает сначала вести курс математической физики, а затем с 1882 г., после ухода из университета Любимова, — курс экспериментальной физики, который читает до своей смерти, последовавшей в 1896 г.

С самого начала своей деятельности в университете Столетов ясно представлял, что для повышения уровня преподавания физики и для развертывания в нем серьезной научной работы необходима экспериментальная база. Поэтому он поставил перед собой задачу организации как учебной, так и научной лаборатории в Московском университете и в конце концов добился выполнения своей цели.

Однако непосредственно после возвращения Столетова из-за границы условий для экспериментальной работы еще не было. В связи с этим Столетов берется за выполнение теоретического исследования. Его первая работа посвящена рассмотрению вопроса о распределении электричества на проводниках в присутствии заданных электрических зарядов.

Вторая научная работа Столетова уже экспериментальная. Еще будучи за границей, он заинтересовался вопросом о зависимости между индукцией и напряженностью магнитного поля при наличии ферромагнетика. Этот вопрос еще не подвергался серьезному исследованию, хотя и приобретал с каждым годом все большую актуальность в связи с развитием электротехники, в которой все шире применялись электромагниты с железным сердечником.

Однако провести это исследование в Москве было невозможно: научной лаборатории еще не было. И Столетов отправляется в 1871 г. в Гейдельберг к Кирхгоффу, где проводит соответствующие измерения. Вернувшись в Москву и обработав их, он пишет работу «Исследование о функции намагничивания мягкого железа», которую защищает как докторскую диссертацию в 1872 г.

В этой работе Столетов определил зависимость магнитной восприимчивости от напряженности магнитного поля для мягкого железа. Он установил, что с возрастанием напряженности магнитного поля магнитная восприимчивость сначала возрастает, достигает максимума и затем медленно убывает. Ценность данной работы заключается не только в полученном результате. Для ее выполнения Столетов разработал экспериментальный метод, широко применявшийся затем при магнитных измерениях.

В 1872 г. освободился находящийся в университетском дворе дом, в котором жил ректор. В этом доме часть помещения была отведена для физической лаборатории. Здесь Столетов создает физический практикум и физическую лабораторию.

В 1888 г. Столетов исследовал явление фотоэффекта, открытого незадолго до этого Герцем. Столетов установил целый ряд закономерностей фотоэффекта. Он подтвердил, что явление фотоэффекта заключается в том, что с поверхности металлической пластинки (катода) под действием ультрафиолетового излучения уносятся электрические заряды отрицательного знака. Он подтвердил далее, что для того, чтобы наблюдать фотоэффект, необходимо освещать пластинку ультрафиолетовыми лучами; при этом разные металлы показывают разную чувствительность к падающему свету. Столетов установил также безынерционность фотоэффекта. Далее он определил зависимость фототока от разности потенциалов на металлическом диске и сетке и снял кривые этой зависимости. Из анализа этих кривых Столетов сделал вывод о существовании тока насыщения. Исследуя зависимость фототока от энергии падающего света, он констатировал, что его величина прямо пропорциональна энергии света, падающего на пластинку. Перечисленные выше и другие закономерности, открытые Столетовым, дали ему возможность сделать вывод: «Каков бы ни был механизм актино-электрического разряда (Столетов называл явление фотоэффекта актино-электрическими явлениями.— *Б. С.*), мы вправе рассматривать его как некоторый ток электричества, причем воздух (сам по себе или благодаря присутствию в нем посторонних частиц), играет роль плохого проводника. Кажущееся сопротивление этому току не подчиняется закону Ома, но в определенных условиях имеет определенную величину».

У Столетова появляются ученики. Их последующая деятельность протекает и в стенах Московского университета, и в других учебных заведениях России. Одним из первых учеников Столетова был В. А. Михельсон. Он окончил Московский университет в 1883 г. и был оставлен при университете. В 1894 г. он стал профессором Московского сельскохозяйственного института. Михельсону принадлежат работы в разных областях физики. Отметим здесь, что он впервые начал изучение распределения энергии в спектре черного тела, используя статистические методы. Следуя его примеру, впоследствии Вин получил закон, получивший его имя. Михельсону также принадлежат исследования по теории горения и целый ряд других.

Талантливым физиком был другой ученик Столетова Н. Н. Шиллер. Шиллер окончил Московский университет в 1868 г. и остался работать у Столетова. Затем он занимал должность профессора в Киевском университете и потом ректора Харьковского технического института. Шиллеру принадлежат работы в области термодинамики. Он явился родоначальником аксиоматического направления в этой области физической науки, развитого впоследствии Каратеодори и другими.

Учениками Столетова были Р. А. Колли, Д. А. Гольдгаммер, работавшие сначала в Московском, а затем в Казанском университете, а также А. П. Соколов, ставший профессором Московского университета, которому принадлежит заслуга организации и развития физического практикума.

Говоря о роли Столетова в развитии науки в России, нельзя не отметить его борьбу за материализм в физике. В ряде статей Столетов критиковал идеалистические высказывания Маха и Оствальда. Свои передовые философские взгляды Столетов передал и своим ученикам, большинство из которых придерживались материалистических убеждений, а некоторые даже выступали с критикой физического идеализма.

В результате деятельности Столетова физика в Московском университете заняла ведущее место в России и видное место во всей мировой науке. Столетов был хорошо известен за границей и пользовался заслуженным авторитетом. Он не раз принимал самое активное участие в различных съездах, конференциях и т. д.

В 1893 г. на должность профессора физики в Московский университет был приглашен воспитанник университета Н. А. Умов, который до этого времени был профессором в Одесском университете. В 1874 г. Умов защитил в Московском университете докторскую диссертацию на тему «Уравнения движения энергии в телах». В ней Умов рассматривал энергию любого вида как распределенную в пространстве, говорил о ее локализации и об ее плотности в каждой точке. Такая постановка вопроса была новой и прогрессивной для 70-х годов прошлого столетия. Дело в том, что хотя в это время уже существовала теория Максвелла, но она еще не получила широкого признания среди физиков. Большинство из них придерживались теории дальнего действия. С точки же зрения этой теории говорить о локализации в пространстве электромагнитной энергии не имело смысла, так же как и о локализации энергии гравитационного поля. Более того, даже для внутренней энергии нагретого тела, строго говоря, можно было вводить понятие о локализации энергии только для макроскопических масштабов, рассматривая тела сплошными. На молекулярном же уровне, учитывая, что межмолекулярные силы рассматривались как дальнедействующие, вводить понятие о локализации энергии также не имело смысла.

Умов в своей диссертации высказывается за близкое действие. Он полагает, что любой вид энергии сводится в конечном счете к кинетической энергии макроскопических тел или же «скрытых сред». Так как Умов не строит никаких моделей движения скрытых сред, то, по существу, он пользуется понятием физического поля.

Вводя понятие плотности энергии и вектора плотности потока энергии, Умов записывает закон сохранения энергии в дифференциальной форме. Затем Умов применяет теорию движения энергии к целому ряду физических процессов, в частности и к явлениям электродинамики. Однако он не касается распространения энергии в электромагнитном поле. По-видимому, он считал, что еще рано рассматривать движение энергии в теории Максвелла, поскольку эта теория еще не стала общепризнанной.

Как известно, позже, в 1884 г., Пойнтинг исследовал вопрос о движении энергии в электромагнитном поле. Эту работу Пойнтинга справедливо можно рассматривать как конкретное применение общей идеи Умова к электромагнитному полю.

Работа Умова не была оценена в его время. Оппоненты отрицательно отнеслись к ее основной идее о локализации и движении энергии. Авторы последующих работ, в которых рассматривались вопросы о локализации и движении энергии, за небольшим исключением, не упоминали об его работе. В частности, не упомянул о работе Умова и Пойнтинг.

Последующие работы Умова, как теоретические, так и экспериментальные, часть из которых была выполнена в стенах Московского университета были посвящены различным проблемам физики: вопросам магнетизма, оптики и т. д. В частности, Умову принадлежит оригинальный вывод формул преобразования Лоренца (1910 г.). Умов рассмотрел вопрос: каковы должны быть формулы преобразования переменных (координат и времени) для волнового уравнения, которые оставляют это уравнение инвариантным. Такими формулами, как показал Умов, являются, в частности, и формулы преобразования Лоренца.

Умов был прекрасным лектором. После смерти Столетова он начал читать курс экспериментальной физики. Его лекции были глубокими по содержанию и блестящими по форме. Он широко и искусно пользовался демонстрациями, которые показывал с помощью И. Ф. Усагина.

Большой заслугой Умова перед университетской физикой является его настойчивые хлопоты по строительству здания института физики. Под его руководством в 1897 г. был составлен проект здания физического института, которое было построено в 1903 г. Осенью этого года в большой аудитории института началось чтение лекций по физике. В физическом институте развернулась широким фронтом научная работа, а также экспериментальное обучение студентов физико-математического факультета.

Умов принимал активное участие в научно-общественной деятельности. Он читал публичные лекции, состоял в целом ряде научных обществ, участвовал в работах издательств. Наконец, Умов имел обширные связи с иностранными учеными и не раз бывал за границей.

Третьим выдающимся физиком Московского университета в дореволюционное время был П. Н. Лебедев. Он был привлечен Столетовым в Московский университет в 1891 г. уже после того, как побывал за границей и получил там физическое образование. В Московском университете Лебедев сначала работал в качестве внештатного сотрудника, а затем в 1900 г. занял профессорскую должность.

Еще в период пребывания за границей у Лебедева возникла идея, что при объяснении межмолекулярных сил молекулы можно рассматривать как источники и приемники электромагнитного излучения. В Москве Лебедев решил экспериментально проверить это предположение. Однако непосредственно эту гипотезу проверить было нельзя. Поэтому он решил изучить силовое «пондермоторное» взаимодействие между макроскопическими источниками и приемниками различного рода волн. Лебедев исследовал действия электромагнитных и акустических волн на соответствующие резонаторы. При этом он выяснил, при каких условиях действие падающих волн на резонаторы сводится к отталкиванию, а при каких к притяжению и т. п.

Полученные результаты он изложил в работе «Экспериментальное исследование пондермоторного действия волн на резонаторы», которую защитил как докторскую диссертацию в 1900 г., после чего был утвержден профессором Московского университета.

Из обнаруженного Лебедевым действия волн на резонаторы вытекало наличие давления света на твердые тела. Существование этого давления следовало также из теории Максвелла, причем из его теории определялась и величина этого давления. Поэтому измерение давления света на твердые тела явилось дополнительным экспериментальным подтверждением теории Максвелла.

Преодолев большие экспериментальные трудности, Лебедев измерил давление света на твердые тела и получил значение, хорошо согласующееся с теорией Максвелла.

О результатах своей работы Лебедев доложил впервые в 1899 г., а затем в 1900 г. опубликовал их. Опыты Лебедева привлекли большое внимание научной общественности и создали ему славу замечательного экспериментатора.

В последующем Лебедев выполнил еще более трудную экспериментальную задачу. Он измерил давление света на газы. В 1908 г. он сделал предварительное сообщение, а в 1910 г. опубликовал полученные им результаты.

Помимо классических работ по световому давлению, Лебедеву принадлежит ряд других экспериментальных исследований. Отметим здесь

только одно. В 1895 г. он описал опыты с электромагнитными волнами, имеющими длину волны много меньшую, чем электромагнитные волны, с которыми работал Герц. Если у Герца были волны, длиной 0,5 м, то Лебедеву удалось получить волны длиной всего 6 мм.

Большая заслуга Лебедева заключалась в том, что он воспитал целую плеяду физиков, составивших известную Лебедевскую школу. Своим ученикам Лебедев давал темы научных исследований и повседневно следил за их работой. Он организовал в своей лаборатории коллоквиум, на заседаниях которого обсуждались научные вопросы, в частности и работы каждого из его учеников.

Не имея возможности подробно останавливаться на деятельности всей школы Лебедева, отметим лишь наиболее талантливых его учеников.

Прежде всего следует указать на известного советского ученого П. П. Лазарева, избранного в 1917 г. академиком. Он начал работать у Лебедева еще в 1905 г. Сначала он исследовал химические действия света, затем распределение температуры в разреженном газе, заключенном между двумя стенками, и другие вопросы. Наибольшую известность приобрели более поздние работы Лазарева по биофизике, в которых он разработал ионную теорию возбуждения, теорию адаптации и установил так называемый единый закон раздражения.

Другим выдающимся учеником Лебедева был В. К. Аркадьев. Он начал работать у Лебедева в 1907 г. Его первые исследования были посвящены изучению поведения ферромагнетиков в электрических полях. В 1913 г. Аркадьев впервые наблюдал явление избирательного поглощения электромагнитных волн в ферромагнетиках, названное впоследствии ферромагнитным резонансом. Далее он разработал теорию электромагнитного поля в ферромагнитных металлах, которая вместе с другими его работами уже в советское время составила основу современной магнитодинамики.

Под руководством Лебедева начали свою работу будущие профессора Московского университета — Н. А. Капцов, А. Б. Млодзеевский, А. К. Тимирязев и др.

В 1906 г. в университет пришел талантливый физик А. А. Эйхенвальд, который проработал здесь до 1911 г. Эйхенвальд известен своими опытами по определению магнитного поля конвекционных токов, а также токов смещения в диэлектриках (1900—1904 гг.).

Во второй половине XIX века больших успехов достигла в Московском университете астрономия. Как было сказано выше, еще в 1831 г. при Московском университете была создана астрономическая обсерватория под руководством профессора Перевощикова. После переезда Перевощикова в Петербург в 1851 г. заведование обсерваторией было поручено А. Н. Драшусову, который занимался определением места положения околополярных звезд.

В 1845 г. из Пулкова в Московский университет перешел Б. Я. Швейцер, который после ухода из университета Драшусова в 1856 г. стал заведовать астрономической обсерваторией. Он занимался исследованием московской аномалии силы тяжести, а также открыл четыре новые кометы.

В 1855 г. Московский университет окончил Ф. А. Бредихин, будущий выдающийся русский астроном. В 1865 г. он стал профессором университета, в должности которого оставался около 30 лет. В 1873 г. после смерти Швейцера он стал директором обсерватории.

Бредихин был первым крупным астрономом в Московском университете. Он заложил основы астрофизических исследований Солнца, комет

и метеоров. Ему принадлежат выдающиеся исследования по теории кометных хвостов.

После избрания академиком, Бредихин в 1890 г. переехал в Петербург и занял пост директора Пулковской обсерватории. Заведовать же обсерваторией Московского университета стал В. К. Цераский, который уже занимал должность профессора. При Цераском происходит дальнейшее оснащение Московской обсерватории. Она получает 15-дюймовый астрограф и ряд других инструментов.

Цераский является одним из основателей астрофотометрии. Ему принадлежат многочисленные астрофотометрические исследования небесных тел. Цераский воспитал целую плеяду московских астрономов, деятельность которых развернулась уже в советское время.

В 1911 г. развитию науки в Московском университете был нанесен тяжелый удар, от которого она так и не могла оправиться до начала Октябрьской революции. В этом году в знак протеста против полицейского произвола в университете из университета ушло более 100 демократически настроенных профессоров и преподавателей. Среди них были профессора физики Умов, Лебедев, Эйхенвальд и профессор астрономии Цераский. Научные исследования в области физики пришли в упадок, сильно ослабла и работа в области астрономии.

РАЗВИТИЕ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ, ГЕОФИЗИКЕ И АСТРОНОМИИ В СОВЕТСКИЕ ПРЕДВОЕННЫЕ ГОДЫ (1917—1941 гг.)

Великая Октябрьская революция вдохнула новую жизнь в разгромленный в годы реакции Московский университет. С первых дней существования Советского государства его правительство и лично В. И. Ленин уделяли очень большое внимание развитию науки и подготовке кадров в высших учебных заведениях страны. В 1918 г. в два раза увеличился прием студентов. При этом было обращено внимание на изменение их социального состава. В 1919 г. для подготовки рабоче-крестьянской молодежи, при университете был создан рабочий факультет. С 1923 г. стала функционировать аспирантура. В 1927 г. был создан институт студентов-выдвиженцев, что позволило формировать аспирантуру прежде всего за счет представителей рабочих и крестьян.

Особое внимание было уделено совершенствованию учебных планов и программ, способствующих подготовке специалистов, соответствующих потребностям страны. Большую роль в этой работе сыграли созданные в начале 20-х годов на факультетах предметные комиссии. Их возглавили ведущие профессора университета. Предметные комиссии объединяли преподавателей родственных дисциплин; в их состав также входили представители студенчества, избираемые на студенческих собраниях.

Педагогический процесс в университете непрерывно совершенствовался. На физико-математическом факультете начали читаться новые лекционные курсы (теория колебаний, термодинамика, радиоактивность, электронная теория, рентгеноструктурный анализ и др.), существенно модернизировался общий физический практикум, был создан специальный физический практикум и введена производственная практика студентов. Неуклонно усиливалась специализация в подготовке студентов, осуществлявшаяся на вновь организованных специальных кафедрах, число которых к 1941 г. возросло до 14. Проведенные мероприятия позволили физическому факультету уже в предвоенные годы наладить систематическую подготовку большого числа высококвалифицированных физиков для работы в научно-исследовательских институтах и высшей школе страны.

Созданная в Московском университете трудами П. Н. Лебедева первая научная школа русских физиков в советские годы стала быстро развиваться и делать крупные успехи в различных направлениях физической науки. В 1922 г. при физико-математическом факультете был организован Институт физики и кристаллографии, в котором широко развернулась исследовательская работа.

Особое значение имели работы в области электромагнетизма. Их возглавил В. К. Аркадьев, избранный в 1927 г. чл.-корр. АН СССР. Он является создателем первой школы магнитологов в нашей стране. Еще в 1919 г., в разгар гражданской войны, В. К. Аркадьев организовал в МГУ магнитную лабораторию, которая в 1931 г. была переименована в лабораторию электромагнетизма им. Максвелла. В ней начинали свою научную деятельность акад. Б. А. Введенский, акад. АН БССР Н. С. Акулов, проф. А. А. Глаголева-Аркадьева, В. А. Карчагин, Е. И. Кондорский, Н. Н. Малов, С. Н. Ржевкин, Р. В. Телеснин, К. Ф. Теодорчик и др. Основное внимание лаборатории было направлено на изучение электромагнитных колебаний и волн и на исследование особенностей их распространения в металлах.

А. А. Глаголева-Аркадьева продолжила работы П. Н. Лебедева по получению и исследованию коротких электромагнитных волн. С помощью так называемого массового излучателя в 1923 г. она получила волны с длиной от 82 мкм до нескольких десятков миллиметров. Эти опыты завершили построение шкалы электромагнитных волн, так как полученные А. А. Глаголевой-Аркадьевой волны заполнили промежуток между инфракрасной частью оптического спектра и радиоволновым диапазоном частот.

В. А. Аркадьев, совместно с учениками, изучал магнитные характеристики вещества в магнитных полях различной частоты. Им была развита теория и создан новый раздел науки — магнитная спектроскопия. Результаты этих исследований легли в основу современных представлений о ферромагнетизме. Вместе с тем были показаны широкие возможности их практических приложений при разработке методов магнитного анализа и дефектоскопии металлов. Этот обширный цикл работ был обобщен В. К. Аркадьевым в 1934—1936 гг. в монографии «Электромагнитные процессы в металлах».

В 1930—1931 гг. в Московском университете было создано физическое отделение, вскоре преобразованное в физический факультет. Одновременно был организован ряд новых кафедр и лабораторий. Так, в 1931 г. из лаборатории электромагнетизма выделилась кафедра магнетизма во главе с учеником В. К. Аркадьева Н. С. Акуловым.

В 1928 г. Н. С. Акуловым был установлен общий закон индуцированной анизотропии, позволяющий объяснить поведение магнитоstriction, электропроводности, термоэлектродвижущей силы и других характеристик ферромагнитных металлов. Им были объяснены явления в ферромагнетиках, знак которых остается неизменным при вариации знака магнитного поля (теория четных эффектов Акулова). Теоретические представления Н. С. Акулова легли в основу большого числа работ его учеников. Были установлены основные закономерности механомагнетизма — связи между механическими и магнитными свойствами ферромагнетиков (К. П. Белов и др.); осуществлены исследования технической кривой намагничивания для недеформированных и упруго деформированных монокристаллов железа и никеля (Н. Л. Брюхатов, Л. В. Киренский); был разработан лежащий в основе магнитной дефектоскопии метод порошковых фигур (метод Акулова — Биттера); построена теория коэрцитивной силы и кривых намагничивания (Е. И. Кондорский). Кроме того, был создан ряд ори-

гинальных приборов (магнитные дефектоскопы, анизометры, магнитный микрометр и др.), позволивших существенно повысить технику магнитных измерений.

Исследования кафедры магнетизма были обобщены Н. С. Акуловым в монографии «Ферромагнетизм». В 1941 г. за применение разработанной им теории ферромагнетизма к дефектоскопии металлов он был удостоен Государственной премии СССР.

В 1930—1931 гг. на физическом факультете была создана кафедра рентгеноструктурного анализа, которую возглавил С. Т. Конобеевский, избранный в 1946 г. чл.-корр. АН СССР. В ее организации деятельное участие приняли профессора В. А. Карчагин и А. А. Глаголева-Аркадьева.

Еще в 1920 г. ученик П. Н. Лебедева Н. Е. Успенский и С. Т. Конобеевский, рентгенографически исследуя структуру прокатанных металлов, установили в них определенную ориентацию кристаллов, возникающую под влиянием деформаций. Эти работы, заложившие основы рентгеноструктурного анализа металлов, подвергавшихся обработке, были развиты Г. С. Ждановым и В. И. Ивероновой. При этом особое внимание на кафедре уделялось разработке методов и созданию аппаратуры для целей рентгеноструктурного анализа.

В этот же период была организована кафедра молекулярных и тепловых явлений, получившая затем название кафедры молекулярной физики. Ее возглавил ученик П. П. Лазарева А. С. Предводителей, избранный в 1939 г. чл.-корр. АН СССР.

В советский период первые работы на факультете в области молекулярной физики были выполнены С. А. Богуславским, который указал принципиальные пути расчета термодинамических величин с точки зрения статистической физики и применил этот метод к ряду задач молекулярной физики.

Важные работы в области термодинамики и молекулярной физики принадлежат ученику Н. А. Умова проф. А. И. Бачинскому. Его исследования были посвящены изучению вязкости жидкостей, ассоциации их молекул и влияния температуры на поверхностное натяжение.

Основными направлениями кафедры молекулярной физики стали физика горения и молекулярная физика. Эти исследования проводились в тесном контакте с Теплотехническим институтом им. Ф. Э. Дзержинского. Были установлены закономерности распространения фронта пламени в гомогенных смесях, проведено изучение интегрального и спектрального излучения пламен, выяснены причины вынужденного воспламенения горючих смесей различных газов, установлено влияние катализаторов и различных примесей на процесс гетерогенного горения (диффузионная теория А. С. Предводителя). Полученные результаты были обобщены А. С. Предводителевым и его учениками в монографии «Горение углерода», которая в 1950 г. была отмечена Государственной премией СССР.

Одновременно на кафедре по заданию завода «Электросталь» были исследованы тепловые характеристики всех отечественных сталей в широком диапазоне температур. Эти работы привели к созданию новых методик тепловых измерений и накоплению огромного числа табличных данных, вошедших во все металлургические справочники.

Большое внимание на кафедре уделялось также исследованию кинетики химических превращений в электрическом разряде и процессам теплообмена при больших скоростях потока. В связи с бурным развитием ракетной техники эти исследования оказались особенно актуальными.

К разделу молекулярной физики примыкают работы ученика акад. П. П. Лазарева проф. Б. А. Ильина, создавшего на факультете новое направление — исследование физико-химических процессов на границах

раздела различных сред. Им же была разработана молекулярно-электронная теория адсорбционных сил.

Важные результаты в области теории сильных электролитов, проблем растворимости, ассоциации и адсорбции в растворах были получены учеником С. А. Богуславского проф. В. К. Семенченко.

Широкое развитие получили исследования коротких электромагнитных волн, физики газового разряда и электроники. Их возглавили ученики П. Н. Лебедева Н. А. Капцов и В. И. Романов. Эти работы имели большое практическое значение, так как вскрывали физическую природу процессов, происходящих в радиолампах и других электронных приборах.

В связи с этим направлением исследований следует отметить теоретические работы С. А. Богуславского (1922—1923 гг.), посвященные движению электронов в электрических и магнитных полях и выявившие закономерности прохождения электронных токов в вакуумных приборах. Следует также отметить работы проф. В. И. Романова по аномальной дисперсии и поглощению электромагнитных волн.

В 1930 г. на физическом факультете была организована кафедра электронных и ионных процессов, которую возглавил проф. Н. А. Капцов. Основным ее направлением стало исследование элементарных процессов в газовом разряде и изучение вопросов катодной электроники. Исходя из потребности промышленности, большое внимание уделялось явлениям, происходящим в электронных приборах.

Н. А. Капцовым была развита теория коронного разряда и выяснены условия его перехода в искровой разряд, установлены механизмы развития газового разряда при нарастании электронных лавин, возникновения пробоя газового промежутка, появления переходных форм газового разряда. Кроме того, в 1927 г. ему удалось объяснить механизм возникновения СВЧ-колебаний в резонаторных системах образованием сгустков электронов в электронном потоке. Это явление определяет работу таких важнейших для СВЧ-электроники приборов, как магнетрон и лампа обратной волны.

Большое число интересных и практически важных результатов было получено многочисленными учениками Н. А. Капцова. Была установлена природа вторичной электронной эмиссии (П. В. Тимофеев и др.); построена теория подвижности электронов в плазме (С. Д. Гвоздовер), исследовано рассеяние отрицательного пространственного заряда электронов положительными ионами и разработан метод измерения весьма низких давлений (Г. В. Спивак); проведено изучение плазмы газового разряда методом зондовых характеристик и исследовано влияние метастабильных атомов на параметры газового разряда (Г. В. Спивак, Э. М. Рейхрудель и др.).

В 1928 г. на факультете была создана лаборатория электроакустики и слабых токов, организованная проф. С. Н. Ржевским. В этой лаборатории интенсивно велась подготовка физиков-акустиков и была выполнена серия важных работ по физиологической и архитектурной акустике, а также ультраакустике. Полученные результаты были обобщены в монографии С. Н. Ржевкина «Слух и речь».

В 1925 г. по инициативе С. И. Вавилова в университет был приглашен в качестве заведующего кафедрой теоретической физики и оптики Л. И. Мандельштам, который в 1928 г. был избран чл.-корр. АН СССР, а в 1929 г. — академиком.

Акад. Л. И. Мандельштам, чей 100-летний юбилей широко отмечался в 1979 г. научной общественностью, создал в Московском университете большую научную школу, представители которой работали в области физики колебаний, оптики, молекулярной и теоретической физики. В числе

его учеников — академики А. А. Андронов, Г. С. Ландсберг, М. А. Леонтович, члены-корреспонденты АН СССР В. В. Мигулин, С. М. Рытов, академик Кирг. ССР П. А. Рязин, профессора А. А. Витт, Г. С. Горелик, М. А. Дивильковский, С. П. Стрелков, М. И. Филиппов, С. Э. Хайкин, С. П. Шубин и др.

На протяжении всей своей жизни Л. И. Мандельштам всегда особое значение придавал развитию теории колебаний. Он считал, и наглядно демонстрировал это в своих работах, что большой прогресс в решении сложнейших проблем оптики, акустики, технической механики, астрономии, химии и других разделов науки и техники может быть достигнут при их рассмотрении с единой колебательной точки зрения, с использованием представлений и математического аппарата, заимствованных из теории колебаний.

Особенно широко исследования в области физики колебаний и радиопизики развернулись после 1930 г., когда на факультете была организована кафедра колебаний во главе с Л. И. Мандельштамом. Еще в 1925 г. его аспирант А. А. Андронов начал теоретические исследования колебательных процессов в нелинейных системах. Эти работы имели большое значение для развития радиотехники и создания нелинейных устройств, предназначенных для целей генерации, преобразования и усиления электрических сигналов. Используя математический аппарат, разработанный в работах А. Пуанкаре и А. М. Ляпунова, А. А. Андронов создал теорию генерации незатухающих колебаний и впервые ввел ныне широко используемый термин «автоколебания». Теоретические результаты А. А. Андропова заложили фундамент нового направления в учении о колебаниях — теории нелинейных колебаний. Эта теория получила развитие в работах А. А. Витта и С. Э. Хайкина. Г. С. Горелик распространил теорию резонанса на системы с периодически меняющимися параметрами. Учениками Л. И. Мандельштама был обнаружен ряд новых явлений: резонанс второго рода, комбинационный резонанс, акустическое захватывание, метод деления частоты и др. С. П. Стрелков исследовал автоколебательные процессы в аэродинамических потоках. Его результаты были использованы при проектировании аэродинамических труб больших мощностей. Существенный вклад в развитие теории автоколебательных систем внес К. Ф. Теодорчик. Научные результаты, полученные школой Мандельштама в Московском университете, имели фундаментальное значение для развития радиотехники, акустики, оптики, теории следящих систем и регулирования, а также теории устойчивости динамических систем. Работы самого Л. И. Мандельштама в области теории колебаний и распространения радиоволн, выполненные совместно с его ближайшим сотрудником акад. Н. Д. Папалекси, были отмечены в 1936 г. премией АН СССР им. Д. И. Менделеева, а в 1942 г. Государственной премией СССР.

Не менее значительные результаты были получены школой Л. И. Мандельштама в области оптики. Эти исследования проводились в рамках лаборатории оптики и теоретического отдела Института физики физического факультета. В 1926 г. по результатам своих ранних исследований (1919—1921 гг.) Л. И. Мандельштам опубликовал работу, в которой предсказал существование тонкой структуры спектральных линий при релеевском рассеянии. К аналогичным выводам пришел и французский физик Л. Бриллюэн (1924 г.). Это явление получило название рассеяния Мандельштама — Бриллюэна. Его существование было экспериментально подтверждено в 1930 г. Е. Ф. Гроссом. За работы по предсказанию и изучению этого эффекта Л. И. Мандельштам в 1931 г. был удостоен премии им. В. И. Ленина.

Исследуя рассеяние света в кварце, Л. И. Мандельштам и Г. С. Ландсберг, начавший работать на кафедре теоретической физики университета в 1923 г., обнаружили появление, наряду с рэлеевской линией, симметрично от нее расположенных новых линий (сателлитов). Это явление, получившее название комбинационного рассеяния света и позволяющее устанавливать значения частот собственных колебаний молекул, привело к возникновению нового направления в молекулярной спектроскопии. Оно открыло широкие возможности исследования строения вещества, межмолекулярных и внутримолекулярных взаимодействий, а также использования спектров комбинационного рассеяния для аналитических целей. Одновременно с советскими учеными это явление было обнаружено индусскими физиками Ч. В. Раманом и К. С. Кришнаном в бензоле.

Особое значение имели лекции и семинары, которые проводил в университете Л. И. Мандельштам в 1925—1944 гг. Они были посвящены обширному кругу наиболее актуальных вопросов физики, в которых лектор давал исключительно глубокий, не скрывающий имеющихся трудностей анализ современного состояния вопроса и намечал оригинальные решения сложнейших проблем. Эти лекции собирали широкую аудиторию физиков различных возрастов и рангов со всей Москвы. Акад. Н. Д. Папалекси писал: «Лекции и семинары Леонида Исааковича в Московском университете явились выдающимся событием в научной жизни нашей страны... Эти лекции... принадлежат к самым вдохновенным и прекрасным его творениям».

В 1930 г. лабораторию оптики в университете возглавил Г. С. Ландсберг, который в 1932 г. был избран чл.-корр. АН СССР, а в 1946 г. — академиком. Совместно со своими учениками он применил метод комбинационного рассеяния света к изучению молекулярной структуры индивидуальных углеводородов. М. А. Леонтович и С. Л. Мандельштам в 1932 г. создали теорию рассеяния света в твердых телах. Л. И. Мандельштам и Г. С. Ландсберг исследовали распространение ультразвуковых волн в газах, жидкостях и кристаллах. Л. И. Мандельштам и М. А. Леонтович построили релаксационную теорию поглощения ультразвука в жидкостях.

С 1930 г. лаборатория оптики проводила разработку и внедрение методов эмиссионного спектрального анализа металлов и сплавов. Эти работы велись в содружестве с Московским автозаводом. Под руководством Г. С. Ландсберга были разработаны методы качественного и количественного спектрального анализа сталей, чугунов и сплавов; кроме того, для этих целей была создана оригинальная аппаратура. В 1941 г. за работы в области спектрального анализа Г. С. Ландсберг был удостоен Государственной премии СССР.

Из предвоенных работ в области оптики следует также отметить исследование А. А. Власова и В. С. Фурсова, построивших классическую и квантовую теорию уширения спектральных линий атомов газов при их столкновениях.

Большую роль в жизни физического факультета сыграл С. И. Вавилов. Он начал здесь свою педагогическую деятельность в 1918 г. в должности преподавателя практикума, затем стал приват-доцентом, а в 1929 г. — профессором и заведующим кафедрой общей физики. Помимо большой и чрезвычайно плодотворной работы по организации этой кафедры, разработки единых учебных программ, коренного преобразования физического практикума, С. И. Вавилов создал на факультете специальность «оптика». За короткий период С. И. Вавилов собрал вокруг себя в университете сильную группу молодых физиков. В его лаборатории начали рабо-

тать В. В. Антонов-Романовский, Е. М. Брумберг, Б. Я. Свешников, И. М. Франк, В. С. Фурсов, А. А. Шишловский.

В университете С. И. Вавилов развивал исследования по люминесценции. Вместе с И. М. Франком в 1931 г. он создал теорию тушения люминесценции растворов посторонними примесями. Совместно с А. А. Шишловским С. И. Вавилов изучил законы затухания фосфоресценции растворов красителей, совместно с Е. М. Брумбергом — разработал экспериментальный метод проверки формул броуновского вращательного движения. В 1928 г. С. И. Вавилов написал не утратившую значения до наших дней книгу «Экспериментальные основания теории относительности». Его работы по оптике и люминесценции четыре раза отмечались Государственными премиями СССР.

В 1931 г. С. И. Вавилова избрали чл.-корр. АН СССР, а в 1932 г. — академиком; он был назначен научным руководителем Государственного оптического института в Ленинграде и вынужден был уехать из Москвы. Однако, покинув физический факультет Московского университета, С. И. Вавилов до последних дней своей жизни имел с ним тесную связь и оказывал большое влияние на его развитие.

Начиная с 1931 г., исследования в области люминесценции на физическом факультете возглавил ближайший сотрудник С. И. Вавилова проф. В. Л. Левшин. В 1931 г. В. Л. Левшин установил зеркальную симметрию спектров поглощения и люминесценции растворов многих органических веществ (правило Левшина). Оно позволяет судить о строении энергетических уровней молекул, их населенностях и вероятностях переходов между ними и является одной из основных закономерностей, присущих молекулярному свечению. Квантовомеханическое обоснование правила зеркальной симметрии было дано в 1939 г. Д. И. Блохинцевым и позднее развито Б. И. Степановым и др. В эти же годы В. Л. Левшиным были выполнены основополагающие работы в области оптического изучения молекулярной ассоциации в растворах красителей. В 1933 г., вместе со своим аспирантом В. В. Антоновым-Романовским, он провел первое в стране количественное исследование свечения кристаллофосфоров. Был установлен гиперболический закон затухания люминесценции кристаллофосфоров, доказавший рекомбинационную природу их свечения. Работы В. Л. Левшина в области люминесценции дважды (1951, 1952 гг.) отмечались Государственными премиями СССР.

Исследования по теоретической физике в Московском университете берут свое начало от Н. А. Умова. В 1921 г. по идее А. А. Эйхенвальда была создана кафедра теоретической физики, которую возглавил С. А. Богуславский. Он многое сделал для совершенствования преподавания теоретической физики и впервые ввел обязательное изучение современных разделов физической науки. Помимо упомянутых выше работ С. А. Богуславского, следует отметить его исследования по квантовой теории пьезоэлектричества, по строению кристаллов и теории плавления.

С 1925 г. кафедру теоретической физики возглавлял Л. И. Мандельштам, которого в 1931 г. сменил И. Е. Тамм, избранный в 1933 г. чл.-корр. АН СССР, в 1953 г. академиком. В 1931 г. И. Е. Таммом была построена квантовая теория фотоэффекта в металлах и доказано различие между объемным и поверхностным фотоэффектом. В 1932 г. он обосновал существование на поверхности кристаллов особых электронных уровней, находясь на которых, электрон не имеет возможности ни войти в кристалл, по покинуть его. Эти «уровни Тамма» играют важную роль в физике твердого тела. Д. И. Блохинцевым было рассмотрено влияние периодического строения твердого тела на эффект Холла и другие явления.

В 1934 г. в Физическом институте АН СССР С. И. Вавиловым и П. А. Черенковым было открыто свечение чистых жидкостей под действием γ -лучей и показано, что оно не является люминесценцией. В 1937 г. профессор физического факультета МГУ И. Е. Тамм и сотрудник Физического института АН СССР И. М. Франк создали теорию этого явления и объяснили его возникновение движением электронов со сверхсветовой скоростью в среде. Работы по обнаружению и объяснению природы излучения Вавилова — Черенкова, являющиеся выдающимися достижениями советской науки, в 1946 г. были отмечены Государственной премией СССР, а в 1958 г. — Нобелевской премией.

Защитивший в 1934 г. кандидатскую диссертацию А. А. Власов начал разработку теории электронной плазмы. Он выдвинул новые представления о развитии дальних и коллективных взаимодействий' заряженных частиц в плазме. В 1937 г. им было получено фундаментальное кинетическое уравнение, которое легло в основу современной теории плазмы и получило название «уравнение Власова». Эти работы проф. А. А. Власова в 1945 г. были отмечены Ломоносовской премией МГУ, а в 1970 г. — Ленинской премией.

В 1940 г. Я. П. Терлецкий установил условия устойчивости движения электронов в бетатроне, а также предложил идею создания безжелезного импульсного бетатрона. Эти работы в 1948 г. были удостоены Ломоносовской премии МГУ, а в 1951 г. — Государственной премии СССР.

Геофизические исследования, берущие свое начало от М. В. Ломоносова, П. И. Страхова и М. Ф. Спасского, также получили развитие после Октябрьской революции. В этих работах приняли участие ученые разных факультетов университета.

Огромное практическое значение имели исследования Курской магнитной аномалии, которые велись Особой комиссией при Президиуме ВСНХ, возглавляемой академиками И. М. Губкиным и П. П. Лазаревым. Многие университетские ученые (профессора Н. М. Никифоров, А. А. Михайлов, Л. В. Сорокин), а также студенты МГУ, среди которых были будущие академики Г. А. Гамбурцев и М. А. Леонтович, стали активными участниками этих работ. Их экспедиция произвела наблюдения более чем в 10 тысячах пунктов, что позволило составить подробнейшую карту Курской магнитной аномалии.

Новое направление в науке — физика моря — связана с именем акад. В. В. Шулейкина, впервые применившего методы теоретической и экспериментальной физики к изучению физических явлений в морях и океанах (течения, волны, термические процессы, излучение и поглощение лучистой энергии и др.). В 1944 г. В. В. Шулейкин создал и возглавил кафедру физики моря и вод суши на физическом факультете МГУ и впервые в стране организовал выпуск специалистов соответствующего профиля.

В советские годы в Московском университете интенсивно развивались исследования и в области астрономии. Московская школа астрономов, созданная трудами Д. М. Перевощикова, Ф. А. Бредихина, В. К. Цераского и П. К. Штернберга, получила всемирную известность. Особое значение имела разносторонняя деятельность директора Московской астрономической обсерватории, революционера-большевика проф. П. К. Штернберга. Крупный специалист в области астрометрии и гравиметрии, П. К. Штернберг воспитал целую плеяду выдающихся советских астрономов. Его учениками являются: акад. А. А. Михайлов, чл.-корр. АН СССР С. Н. Блажко и С. В. Орлов, проф. С. А. Казаков, И. Ф. Полак.

Успешному развитию астрономических исследований способствовала организация в Москве нескольких научных центров. В 1921 г. был соз-

дан Государственный астрофизический институт во главе с В. Г. Фесенковым, в 1922 г. при МГУ — Астрономо-геодезический институт во главе с С. Н. Блажко. В 1931 г. оба учреждения были объединены в Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга (ГАИШ), который вошел в состав Московского университета. Его сначала возглавил математик А. А. Канчеев, а с 1936 г. — избранный академиком В. Г. Фесенков. Из существовавшей в МГУ кафедры астрономии выделились кафедры гравитации (проф. Л. В. Сорокин), небесной механики (проф. Н. П. Моисеев), звездной астрономии (чл.-корр. АН СССР П. П. Паренаго) и астрофизики (акад. В. Г. Фесенков). Позднее была создана кафедра кометной астрономии (чл.-корр. АН СССР С. В. Орлов). Кафедра же астрономии (чл.-корр. АН СССР С. Н. Блажко) получила название кафедры астрометрии.

Работы в области переменных звезд были широко развернуты С. Н. Блажко, который открыл ряд новых переменных звезд и установил период переменности у ряда анталголей (эффект Блажко). В 30-х годах по этой тематике стали работать молодые, ставшие впоследствии крупными учеными астрономы — члены корреспонденты АН СССР П. П. Паренаго, М. С. Зверев и проф. Б. В. Кукаркин. С их участием была осуществлена обширнейшая программа по планомерному изучению переменных звезд и их скоплений. Следует также отметить начатые в 1930 г. работы проф. Б. А. Воронцова-Вельяминова по выявлению природы горячих звезд, новых звезд и планетарных туманностей.

Под руководством акад. В. Г. Фесенкова были широко поставлены работы по астротометрии. С помощью специально разработанных оригинальных фотометров велись исследования блеска звезд, свечения Луны, зодиакального света, оптических свойств атмосферы и фотографирование млечного пути. По идее В. Г. Фесенкова был построен солнечный термоинтегратор, с помощью которого его ученик Г. Ф. Ситник изучал солнечные пятна и определял их температуру. Другой ученик В. Г. Фесенкова Э. Р. Мустель, избранный впоследствии чл.-корр. АН СССР, развил теорию звездных атмосфер и теорию новых звезд. В. Г. Фесенковым было разработано несколько космогонических теорий о происхождении звезд, планетарных систем и эволюции Солнца.

Университетские астрономы уделяли большое внимание астрометрическим работам. Определение координат звезд при помощи меридианного круга проводил проф. С. А. Казаков. Существенные усовершенствования этих измерений были осуществлены чл.-корр. АН СССР М. С. Зверевым. Университетские астрометристы возглавили также работы многих обсерваторий у нас в стране и за рубежом по созданию фундаментального Каталога слабых звезд.

Исследования основателя кометной астрономии Ф. А. Бредихина были продолжены чл.-корр. АН СССР С. В. Орловым. В его работах получила дальнейшее развитие механическая теория кометных форм; им было осуществлено рассмотрение строения головы и хвоста кометы, изучалась яркость свечения комет и его спектральный состав. В 1943 г. эти исследования были удостоены Государственной премии СССР.

Получили также развитие работы в области небесной механики. Первоначально они возглавлялись акад. В. В. Степановым, а позднее проф. Н. Д. Моисеевым. На первом этапе в их работах, при рассмотрении движения небесных тел, проводился учет не только сил ньютоновского тяготения, но и сопротивления космической среды, гравитационного влияния Галактики и т. д. (неклассическая небесная механика). Со середины 30-х годов к решению задач о движении небесных тел стали

применяться качественные методы теории устойчивости движения, разработанные А. М. Ляпуновым (качественная небесная механика).

Русская школа гравиметристов была основана П. К. Штернбергом. В советские годы она существенно расширилась и окрепла благодаря трудам его учеников акад. А. А. Михайлова и проф. Л. В. Сорокина. Под их руководством были организованы многочисленные экспедиции в различные районы страны, изучавшие поля силы тяжести на поверхности Земли. В 1930 г. по инициативе Л. В. Сорокина были начаты гравиметрические исследования на море и под водой. Эти работы заложили основы советской морской гравиметрии.

В 1936 г. в ГАИШе под руководством проф. А. А. Михайлова был составлен уникальный каталог значений силы тяжести для 10 тысяч пунктов. Собранные данные оказали неоценимую услугу при определении фигуры Земли, которое показало эксцентricичность ее экваториального сечения. Эти данные, характеризующие гравиметрическое поле Земли, использовались для разведки полезных ископаемых.

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ В УНИВЕРСИТЕТЕ ЗА 1941—1979 гг.

Научным исследованиям и подготовке кадров физиков в Московском университете был нанесен тяжелый удар нападением фашистской Германии на нашу страну. Прекратились занятия, многие студенты и преподаватели ушли на фронт. В трудные времена военных лет в Москве и в эвакуации (в Ашхабаде и в Свердловске) продолжались научные исследования на физическом факультете.

Уже в начале февраля 1942 г., после разгрома гитлеровцев под Москвой, начались занятия со студентами в неэвакуированном (московском) отделении университета. Эвакуированное отделение в июне 1943 г. было полностью возвращено в Москву. Сотрудники физического факультета делали все, что могли, для того чтобы помочь фронту своими исследованиями, велись работы по оборонной тематике.

Имевшиеся на физическом факультете мастерская и лаборатория опытных конструкций производили для фронта радиотехническую, оптическую, авиационную и другую аппаратуру. В Свердловске ГАИШ развернул важные для военного времени работы — Службу времени и Службу Солнца. В Москве ни на один день не прекращалась подача сигналов точного времени. На кафедре оптики Ф. А. Королев с сотрудниками провел исследования по кумулятивному (направленному) взрыву. За разработку оптических методов и приборов для исследования направленного взрыва ему совместно с Н. Л. Карасевым в 1946 г. была присуждена Государственная премия СССР. Велись исследования и по фундаментальным физическим проблемам. В Ашхабаде А. А. Власов продолжал развивать теорию вибрационных свойств электронного газа; в Москве С. П. Стрелков занимался задачей об автоколебаниях в аэродинамических трубах.

В 1943 г. П. Л. Капица организует кафедру низких температур, которую возглавляет до 1948 г.; в 1944 г. В. В. Шулейкин создает на физическом факультете кафедру физики моря, а С. Н. Ржевкин кафедру акустики.

С 1943 г. постепенно начинают возвращаться на факультет из Советской армии студенты, аспиранты и преподаватели. Вернулись на факультет В. С. Фурсов, А. А. Самарский, Н. П. Клепиков, В. Л. Бонч-Бруевич и др.

В. С. Фурсов был направлен в организованную в начале 1943 г. лабораторию И. В. Курчатова, где вел большую научную работу и в

то же время читал лекции на физическом факультете. За активную работу в этой лаборатории, связанную с решением атомных задач В. С. Фурсов был трижды удостоен Государственной премии СССР.

В послевоенные годы среди естественных наук физика приобрела главенствующую роль. Быстрыми темпами развиваются атомная и ядерная физика, радиофизика, физика твердого тела, в том числе физика полупроводников. На основании достижений радиофизики, электроники и полупроводниковой техники начинается бурное развитие вычислительной техники, создаются электронно-вычислительные машины.

Все эти важнейшие новые направления в физике получают развитие в Московском университете. Особое внимание в эти годы было обращено на развитие исследований по атомной физике и физике ядра и на подготовку специалистов в этой области. Еще в 1940 г. по предложению акад. С. И. Вавилова на физическом факультете была образована кафедра атомного ядра и радиоактивных излучений, заведующим которой был акад. Д. В. Скобельцын. На основе этой кафедры в 1946 г. организуется Научно-исследовательский институт ядерной физики (НИИЯФ МГУ); Д. В. Скобельцын был назначен директором этого института (с 1960 г. директором НИИЯФ становится акад. С. Н. Вернов). Организуются новые кафедры, проводятся исследования по широкому кругу задач атомной и ядерной физики.

Расширяется тематика научных исследований по радиофизике. Организуются кафедры сверхвысоких частот (СВЧ) и радиофизическое отделение, в которое первоначально входят кафедры электроники, СВЧ, колебаний и акустики. Далее структура отделений, включающих в себя родственные по специальности кафедры, была принята всем факультетом. Получают дальнейшее развитие научно-исследовательские работы по геофизике: организуются кафедры физики Земли (1945 г.) и физики атмосферы (1947—1948 гг.).

В 1948 г. было принято решение о строительстве для Московского государственного университета нового комплекса зданий на Ленинских горах. Большая организационная работа была проделана в связи с этим на физическом факультете: проектировались лабораторные помещения факультета в новых зданиях, заказывались установки и оборудование для научных исследований и учебного процесса.

До переезда в новое здание на Ленинских горах, в период 1945—1953 гг., физики Московского университета провели ряд интересных научных исследований. Акад. Н. Н. Боголюбов, в то время профессор физического факультета, разработал единый метод нахождения системы зацепляющихся кинетических уравнений (цепочка кинетических уравнений Боголюбова) для неравновесных систем; он также дал строгие обоснования уравнений гидродинамики. Н. Н. Боголюбову удалось единым методом получить различные типы кинетических уравнений для системы с короткодействующими и далекими (и слабыми) силами. За опубликование монографий «О некоторых статистических методах в математической физике» (1945 г.) и «Проблемы динамической теории в статистической физике» (1946 г.) Н. Н. Боголюбов в 1947 г. получил Государственную премию СССР. В 1947—1949 гг. он работал над проблемами квантовой статистики и создал метод приближенного вторичного квантования, что в дальнейшем послужило основой теории сверхпроводимости.

В 1944 г. проф. Д. Д. Иваненко и И. Я. Померанчук (впоследствии академик) показали, что энергия электронов в бетатроне из-за электромагнитного излучения не может беспределельно быть увеличена, а имеет «радиационный потолок». Позже теория «светящегося» электрона (синхротронное излучение) была развита Д. Д. Иваненко и проф. А. А. Соколовым.

В 1950 г. за эти работы им вместе с И. Я. Померанчуком была присуждена Государственная премия СССР.

Следует также отметить работы по изучению космических лучей в стратосфере методом радиозондов. В результате проведенных комплексных исследований была установлена протонная природа основного потока первичных космических лучей: показано, что в результате их взаимодействия с атомными ядрами в процессах множественного рождения возникают частицы, дающие начало проникающей компоненте космических лучей (μ -мезоны) и электронно-фотонной компоненте. За эти исследования, по существу завершившие определенный этап в изучении космических лучей, в 1949 г. С. Н. Вернов был удостоен Государственной премии СССР.

В этот же период было начато создание сети станций непрерывной регистрации космических лучей. Н. Л. Григоровым, Ю. Г. Шафером и А. С. Муратовым для этих измерений был разработан прецизионный регистратор космических лучей (Государственная премия СССР, 1951 г.).

В первое послевоенное десятилетие физика в Московском университете развивалась быстрыми темпами, и вскоре пирота и объем исследований превзошли довоенный уровень.

Можно считать, что современный период развития физики в Московском университете начался со времени переезда физического факультета в новое здание на Ленинских горах в 1953 г. С переездом на Ленинские горы имеющиеся научные направления получили возможность быстрого развития; особенно большое внимание было уделено новым и важным направлениям современной физики. Для постановки перспективных исследований была налажена тесная связь с институтами Академии Наук СССР, а для чтения лекций приглашены крупные ученые из академических институтов. Произошла реорганизация ряда кафедр, были созданы новые кафедры и принята структура физического факультета, которая сохранилась почти без изменений до последнего времени. Деканом был назначен проф. В. С. Фурсов, который с тех пор бессменно руководит факультетом. В настоящее время на физическом факультете и двух институтах широким фронтом ведутся исследования практически во всех областях физики. Современный физический факультет — это 35 кафедр, входящих в 6 отделений, а также два научно-исследовательских института — НИИЯФ и ГАИШ. Эти шесть отделений: 1. Отделение ядерной физики (акад. С. Н. Вернов). 2. Отделение радиофизики (проф. В. Б. Брагинский). 3. Отделение экспериментальной и теоретической физики (проф. Л. В. Левшин). 4. Отделение физики твердого тела (проф. Н. Б. Брандт). 5. Отделение астрономии (проф. Е. П. Аксенов). 6. Отделение геофизики (акад. В. А. Магницкий),

Остановимся кратко на наиболее важных достижениях физического факультета за рассматриваемый период, т. е. с 1953 г. по настоящее время.

Начало этого периода на отделении ядерной физики и в НИИЯФ связано со значительным расширением института в связи со строительством новых зданий МГУ на Ленинских горах. В этот период институт оснащается новыми установками, такими, как установка для комплексного изучения широких атмосферных ливней (ШАЛ), циклотрон, бетатрон, каскадный генератор, электростатический генератор, установка для разделений изотопов.

Создаются новые лаборатории и практикумы по ядерной и атомной физике, филиал института в г. Дубне, организуется отделение ядерной физики при физическом факультете МГУ, увеличивается выпуск студентов и подготовка кадров высшей квалификации.

В конце 50-х годов в институте была создана уникальная по тому времени установка для исследования космических лучей сверхвысоких энергий (установка ШАЛ). Эта установка вызвала живейший интерес в научном мире. Ее важную роль в изучении космических лучей подчеркивали выдающиеся ученые (Блэкетт, Бор, Гейзенберг, Росси, Маршак, Юкава и др.), посетившие в то время МГУ. С помощью установки ШАЛ впервые была обнаружена новая закономерность — существование излома в энергетическом спектре первичного космического излучения. Позднее эти работы были зарегистрированы Комитетом по делам изобретений и открытий при СМ СССР в качестве открытия (акад. С. Н. Вернов с сотрудниками).

Запуск первых искусственных спутников Земли (ИСЗ) открыл перед институтом уникальные возможности для постановки принципиально новых экспериментов в космическом пространстве.

В 1960 г. С. Н. Вернов и А. Е. Чудаков вместе с сотрудниками ИЗМИР АН СССР за «открытие и исследование внешнего радиационного пояса Земли и исследование магнитного поля Луны и Земли» были удостоены Ленинской премии.

За разработку количественной теории радиационных поясов Земли и связанных с ними геофизических явлений в 1971 г. проф. Б. А. Тверскому ему была присуждена Ломоносовская премия МГУ. Дальнейшие экспериментальные исследования в СССР и за рубежом подтвердили выводы и предсказания этой теории.

Для исследования солнечной модуляции галактических космических лучей (ГКЛ) малой энергии был разработан и впервые осуществлен новый стратосферный метод планетарного исследования космических лучей в верхних слоях атмосферы при помощи радиозондов.

На основе стратосферных измерений обнаружена аномалия в 11-летнем цикле ГКЛ, заключающаяся в необычном возрастании их интенсивности в 1969—1972 гг. с одновременным нарушением связи с солнечной активностью и изменением энергетического спектра частиц, испытывающих модуляцию. Исследование этих явлений представляет новое звено в изучении свойств среды межпланетного пространства и процессов на Солнце. За стратосферные исследования вспышек космических лучей на Солнце и процессов солнечной модуляции ГКЛ группа ученых, в числе которых от НИИЯФ МГУ доктор физ.-мат. наук Т. Н. Чарахчян, в 1976 г. была удостоена Ленинской премии.

Естественным развитием исследований физики космических лучей явилось подключение института к тематике работ по физике высоких энергий. В настоящее время в институте заканчивается создание специального просмотровоизмерительного комплекса для работ по физике высоких энергий. Программа научных исследований по физике высоких энергий базируется на тесном сотрудничестве ученых НИИЯФ МГУ с коллективами институтов ГКАЭ СССР и АН СССР.

Студенты и аспиранты кафедры высоких энергий, руководимой академиком, лауреатом Ленинской и Государственной премии А. А. Логуновым (ныне ректор Московского университета), выполняют свои дипломные и диссертационные работы как в университете, так и в ряде других институтов, в том числе на крупнейшем советском ускорителе в Институте физики высоких энергий в Серпухове.

Широко ведутся в НИИЯФ экспериментальные и теоретические исследования в области физики атомного ядра и атомной физики.

При исследовании рассеяния частиц монокристаллами проф. А. Ф. Тулиновым было открыто новое физическое явление, находящееся на стыке ядерной физики и физики твердого тела. Оно получило название «эффект

теней». Оказалось, что при облучении монокристаллов потоком ускоренных ядерных частиц в угловых распределениях продуктов ядерных реакций и рассеяния проявляются характерные минимумы интенсивности (тени), чрезвычайно рельефно воспроизводящие структуру кристалла. На основе этого явления предложен и разработан метод измерения времени протекания ядерных реакций, изучены временные характеристики деления тяжелых ядер под действием n -, d -, α -частиц. На базе эффекта теней созданы методики изучения свойств твердого тела, составляющие основу нового физического направления — протонотграфии. За открытие и исследование эффекта теней в ядерных реакциях на монокристаллах в 1972 г. группа сотрудников НИИЯФ под руководством проф. А. Ф. Тулинова была удостоена Государственной премии СССР, а несколько ранее (1967 г.) А. Ф. Тулинову был выдан диплом на открытие.

Важную роль в развитии исследований процессов мезон-ядерного взаимодействия сыграло открытие (зарегистрировано в 1976 г.), сделанное учеными МГУ и ОИЯИ,— явление резонансного возбуждения ядер в процессах мезон-ядерного взаимодействия; авторы открытия — проф. В. В. Балашов и канд. физ.-матем. наук Н. М. Кабачник (Ломоносовская премия МГУ, 1978 г.).

Эти работы привели к пересмотру сложившихся представлений о механизме других мезон-ядерных процессов: радиационного захвата пионов, фоторождения мезонов, пион-ядерного неупругого рассеяния. На основе этих работ было выполнено большое число экспериментальных исследований, в результате которых установлено, что резонансное возбуждение ядер в процессах мезон-ядерного взаимодействия — это универсальное свойство ядер, связанное с особой, неизвестной ранее формой движения ядерного вещества.

Организация и развитие в НИИЯФ МГУ исследований в области радиоспектроскопии и квантовой электроники связаны с именем акад. А. М. Прохорова. В 1973 г. был завершен цикл работ «Разработка гаммы высокочувствительных квантовых усилителей и их внедрение в системы дальней космической связи и радиоастрономию», который в 1976 г. был удостоен Государственной премии СССР (проф. Л. С. Корниенко, канд. физ.-матем. наук Г. М. Зверев); в результате этой работы была существенно повышена чувствительность радиоприемных устройств.

В последнее время одним из основных развиваемых направлений исследований является изучение взаимодействия лазерного и ионизирующего излучения с материалами квантовой и оптоэлектроники и поиски на этой основе новых методов управления характеристиками квантовых генераторов. В НИИЯФ МГУ впервые была выдвинута идея применения несамостоятельного разряда с внешним источником ионизации для получения генерации света. В 1976 г. акад. Е. П. Велихову, докторам физ.-матем. наук В. Д. Письменному и А. Т. Рахимову была присуждена Ломоносовская премия МГУ, а в 1978 г. за цикл работ «Разработка физических принципов, создание и исследование лазеров, возбуждаемых с использованием ионизирующего излучения» А. Т. Рахимову и старш. научн. сотруднику И. Г. Персиянцеву совместно с учеными других институтов и организаций присуждена Государственная премия СССР.

Физика колебаний и волн, радиофизика, квантовая радиофизика и лазерная оптика, электроника, акустика развивались на отделении радиофизики. Если в 20—30-е годы под руководством Л. И. Мандельштама в Московском университете создавалась общепризнанная ведущая школа по нелинейной теории колебаний, то в последующие 50—70-е годы создается ведущая школа по теоретическому и экспериментальному исследованию нелинейных волн. Одним из основателей этой школы был

безвременно ушедший из жизни акад. Р. В. Хохлов. Его научные интересы первоначально лежали в развитии нелинейных проблем теории колебаний, где ему принадлежат важные результаты. Известен, например, весьма плодотворный метод Хохлова поэтапного упрощения укороченных уравнений, описывающих почти синусоидальные колебания в нелинейных системах; он впервые обратил внимание на возможность выделить в определенных случаях медленные и быстрые движения, что позволяет понизить общий порядок системы уравнений. Затем он заинтересовался задачами теории нелинейных электромагнитных волн радиодиапазона. В особенности интересными оказались далее работы Р. В. Хохлова совместно с С. А. Ахмановым по теоретическим и экспериментальным основам нелинейной оптики, области начавшей бурно развиваться с 60-х годов в связи с появлением мощных лазеров. Здесь им удалось получить ряд важных теоретических и экспериментальных результатов: в частности, в 1962 г. ими был предложен параметрический перестраиваемый оптический квантовый генератор, который через несколько лет был реализован практически одновременно с группой американских физиков. За цикл исследований нелинейных когерентных взаимодействий в оптике в 1970 г. Р. В. Хохлову и С. А. Ахманову была присуждена Ленинская премия. В последние годы Р. В. Хохлов, уже будучи ректором Московского университета, вместе со своими учениками получил ряд важных теоретических результатов по нелинейной акустике.

Отметим, что современные направления в теории нелинейных колебаний развиваются на кафедре колебаний под руководством чл.-корр. АН СССР проф. В. В. Мигулина.

Приведем еще ряд интересных работ, сделанных за последние годы сотрудниками радиофизического отделения.

Профессор кафедры волновых процессов Л. В. Келдыш (в настоящее время акад. Л. В. Келдыш — заведующий кафедрой квантовой радиофизики) выполнил в ФИАН и частично в университете ряд основополагающих работ по физике полупроводников (Ленинская премия, 1974 г.). В этих работах, получивших широкое международное признание, исследован ряд важных вопросов теории взаимодействия электромагнитного излучения с полупроводниками. Акад. Л. В. Келдыш развил общую теорию туннельного эффекта и многофотонной ионизации в твердом теле. Он предсказал зависимость ширины запрещенной зоны полупроводников от внешнего постоянного электрического поля. Этот эффект сейчас известен как «эффект Келдыша—Франца». За исследование полупроводников при больших концентрациях экситонов Л. В. Келдышу присуждена Премия Европейского физического общества (1974 г.); он сформулировал представление о конденсации экситонов в подвижные капли металлической электронно-дырочной жидкости и создал теорию этого нового и красивого явления.

С помощью разработанной на кафедре электроники оригинальной методики стробоскопирования электронного микроскопа Г. В. Спиваком, В. И. Петровым, О. С. Колотовым и Р. В. Телесниным был обнаружен ранее неизвестный механизм перемагничивания ферромагнетиков. За комплексное исследование импульсного перемагничивания тонких магнитных пленок им в 1975 г. была присуждена Ломоносовская премия МГУ. Было зарегистрировано также открытие явления разрыва доменных стенок в ферромагнетиках под воздействием магнитных полей (Г. В. Спивак, В. И. Петров, Р. В. Телеснин, 1975 г.).

Д. Н. Клышко было предсказано, а затем В. В. Фадеевым и О. Н. Чунаевым экспериментально обнаружено явление спонтанного распада в твердом теле одного или двух фотонов падающего света на пару фотонов

с другими частотами, зависящими от углов рассеяния, обусловленное нелинейностью поляризуемости связанных электронов среды; это трех-фотонное параметрическое рассеяние света зарегистрировано в 1974 г. как открытие и имеет в настоящее время большое значение в спектроскопии твердого тела.

В. Б. Брагинским разработана теория пороговых измерений импульсов, воздействующих на системы с малой диссипацией и проведен ряд высокоточных предельных измерений: установлен верхний предел плотности энергии для всплесков гравитационных волн внеземного происхождения ($\approx 10^6$ эрг/см² Гц), достигнута добротность механических резонаторов $5 \cdot 10^9$, исследован эффект электромагнитного трения порядка $1/c^2$, проявляющегося в виде дополнительного затухания у подвижной стенки электромагнитного резонатора, и др. За цикл работ по исследованию систем с малой диссипацией в физических экспериментах В. Б. Брагинскому в 1975 г. Президиум АН СССР присудил золотую медаль им. П. Н. Лебедева.

В. А. Красильниковым и Л. К. Зарембо, начиная с середины 50-х годов был проведен цикл работ по нелинейной акустике (Ломоносовская премия МГУ, 1976 г.). В этих работах было показано, что нелинейные акустические эффекты в жидкостях и твердых телах при определенных условиях выражены достаточно сильно и могут оказать значительное влияние на распространение упругих волн (например, были обнаружены эффекты генерации гармоник в жидкостях и твердых телах, нелинейного поглощения, генерации запрещенных гармоник в кристаллах из-за влияния дислокаций и др.). Были развиты чувствительные экспериментальные методы исследования нелинейных эффектов. Работы этого цикла оказали значительное влияние на развитие новых направлений в акустике (в частности, на развитие нелинейной гидроакустики, акустики твердого тела и кристаллоакустики), а также на развитие общей теории нелинейных волн.

Большие научные достижения за современный период, 1953—1979 гг., имеет отделение экспериментальной и теоретической физики.

За разработку нового метода в квантовой теории поля и статистической физике, приведшего, в частности, к обоснованию теории сверхтекучести и теории сверхпроводимости, акад. Н. Н. Боголюбову в 1958 г. была присуждена Ленинская премия. Цикл работ Н. Н. Боголюбова является крупным достижением советской школы теоретической физики.

За цикл исследований по некорректным задачам зав. кафедрой математики акад. А. Н. Тихонову в 1966 г. была присуждена Ленинская премия; это направление в последние годы получило большое развитие как в трудах самого А. Н. Тихонова, так и его учеников (А. Н. Тихонов в настоящее время возглавляет факультет вычислительной математики и кибернетики МГУ) и имеет большое практическое значение.

Как уже упоминалось ранее, в 1970 г. Ленинскую премию за исследования по плазме получил профессор кафедры теоретической физики А. А. Власов. Работы А. А. Соколова, Ф. А. Королева, И. М. Тернова и О. Ф. Куликова по новым исследованиям синхротронного излучения и его применениям в 1971 г. были удостоены Ломоносовской премии.

А. А. Соколовым и И. М. Терновым (в то время профессором кафедры теоретической физики) был выполнен цикл работ по самополяризации спинов ультрарелятивистских электронов и позитронов (открытие, зарегистрированное в 1973 г., и Государственная премия СССР, присужденная в 1976 г.).

На кафедре математики совместно с научно-исследовательским вычислительным центром МГУ были сформулированы общие методы рас-

чета излучающих систем различного типа, основанные на принципиально новой постановке задачи математического проектирования электродинамических систем. Этими методами был решен ряд прикладных задач (Государственная премия СССР, 1976 г.; акад. А. Н. Тихонов, проф. А. Г. Свешников и др.).

Важные результаты в области изучения явлений на поверхности полупроводников были получены проф. В. Ф. Киселевым. Исследования межмолекулярных и внутримолекулярных взаимодействий люминесцентными методами были осуществлены проф. Л. В. Левшиным.

Следует отметить интересные работы, выполненные на отделении физики твердого тела.

В результате исследований К. П. Белова и его учеников изучены фундаментальные свойства редкоземельных магнетиков (металлов, сплавов, ферритов), открыт ряд новых явлений — гигантская магнитострикция, «ориентационные» фазовые переходы, резкие аномалии магнито-тепловых и электрических свойств, определены величины огромной энергии магнитной анизотропии и магнитоупругой энергии.

Полученные данные заложили физические основы для разумного поиска новых эффективных магнитных материалов для радиоэлектроники и вычислительной техники (Ломоносовская премия МГУ, 1970 г.).

Г. С. Кринчиком и М. В. Четкиным исследован эффект Фарадея в ферритах, прозрачных в видимой и инфракрасной областях спектра. Созданы экономичные модуляторы света на указанных материалах. Открыт частотно независимый эффект Фарадея, позволивший обнаружить магнитную восприимчивость ферромагнетиков на оптических частотах. Обнаруженные явления зарегистрированы как открытие (1975 г.). Ими же открыто и исследовано новое явление поверхностного магнетизма, впервые обнаружены новые магнитооптические эффекты такие, например, как ориентационные, полярно и меридионально интенсивные. Проф. Ю. П. Гайдукову и чл.-корр. Н. Е. Алексеевскому удалось обнаружить различные асимптотики магнитосопротивления металлов в сильных эффективных магнитных полях (Государственная премия СССР, 1967 г.).

В последнее десятилетие на отделении физики твердого тела получило развитие новое научное направление — исследование веществ при комбинированном воздействии высокого давления (до 500 000 атм), сильных одноосных деформаций (до 1 — 2%), сильных магнитных полей (напряженностью до 1 млн. эрстед), легирования при низких и сверхнизких (до 0,1 К) температурах (проф. Н. Б. Брандт с сотрудниками). Исследование веществ (главным образом полуметаллов и узкозонных полупроводников) в таких условиях привело к открытию ряда новых эффектов и явлений. Наиболее важными из них являются: открытие нового явления превращения диэлектрика в металл и металла в диэлектрик в сильных магнитных полях (Н. Б. Брандт, Ломоносовская премия МГУ, 1968 г.) и обнаружение двух новых, неизвестных ранее состояний вещества — бесщелевого состояния (с нулевой прямой энергетической щелью в спектре) и экситонных фаз, теоретически предсказанных Моттом в 1949 г. и никем ранее не наблюдавшихся (выдан диплом на открытие: Н. Б. Брандт, Е. А. Свистова, С. М. Чудинов, А. А. Абрикосов, 1975 г.).

Работы по синхротронному излучению, получившие в последние годы широкое развитие во всем мире, о которых было сказано выше, ведутся на отделении в настоящее время под руководством проф. И. М. Тернова на кафедре квантовой теории; они охватывают широкий круг проблем, касающихся электромагнитного и гравитационного излучения релятивистских частиц. Важное значение имеет также применение этого излучения в астрофизике, в исследованиях структуры и свойств твердых

тел, а также в биологии. Остановимся кратко на деятельности в период 1953—1979 г. отделения астрономии, ГАИШ и отделения геофизики.

После переезда в новое здание на Ленинских горах в связи с наметившимся в то время резким изменением астрономической тематики и необходимостью для астрономов-студентов усилить физическое образование, с осени 1966 г. астрономическое отделение было переведено с механико-математического факультета на физический факультет. Кроме вступления в строй здания ГАИШ на Ленинских горах, была построена Крымская наблюдательная станция, оснащенная новыми астрономическими установками. В 1978 г. вступил в строй крупнейший в мире радиотелескоп РАТАН-600, строившийся Академией наук СССР в тесном сотрудничестве с МГУ. На радиотелескопе создана радиоастрономическая лаборатория ГАИШ, приступившая к наблюдениям. Кроме того, институт приобрел новый телескоп с зеркалом 1,5 м, который устанавливается на создаваемой в настоящее время высокогорной обсерватории ГАИШ, расположенной в Узбекистане в районе Китаба. ГАИШ стал одним из крупнейших астрономических научных и учебных учреждений нашей страны со всеми главными научными направлениями современной астрономии. Уже в первое послевоенное десятилетие на астрономическом отделении и ГАИШ были получены важные научные результаты, к которым следует, например, отнести основополагающие работы чл.-корр. АН СССР П. П. Паренного по изучению переменных звезд и структуры Галактики, а также исследования проф. Б. В. Кукаркина, обосновавшего существования в Галактике подсистем звезд с различными физическими и кинематическими характеристиками.

Запуск 4 октября 1957 г. в СССР первого искусственного спутника Земли оказал большое влияние на судьбу астрономии в МГУ. Вскоре сильный научный коллектив ГАИШ, в первую очередь радиоастрономы и небесные механики, оказались в самом центре проблем космических исследований.

Чрезвычайно успешными оказались также исследования московской школы небесной механики. Неклассические задачи, составлявшие еще ранее стержень ее работ, были теперь глубоко оценены. Московские астрономы оказались прекрасно подготовленными к решению задач астродинамики и аналитической теории движения искусственных спутников Земли под действием притяжения несферической Земли, сопротивления атмосферы и возмущающих влияний Луны и Солнца. В частности, проф. Г. Н. Дубошин разработал теорию поступательно-вращательного движения естественных и искусственных небесных тел и выполнил фундаментальные работы по исследованию устойчивости их движения. Проф. Е. П. Аксенов разработал новые эффективные методы небесной механики для случая сильно возмущенного движения небесных тел. За этот цикл работ Г. Н. Дубошин, Е. П. Аксенов, Е. А. Гребеников, В. Г. Демин в 1971 г. были удостоены Государственной премии СССР.

Интересно сложилась дорога к космической тематике у старейшего астрономического направления в ГАИШ — астрометрии. От организации массовых наблюдений пролетов первых спутников и фотографического слежения за ними астрометристы перешли к фундаментальным проблемам космической геодезии, родившейся в 60-е годы. Развитие лазерных методов наблюдения спутников, а также радиоинтерферометрии позволяет на порядок повысить точность исследования вращения Земли. Для этой же цели создается система высокоточных каталогов положений звезд. Чрезвычайно интенсивны гравиметрические работы описываемого периода. ГАИШ участвовал более чем в 30 экспедициях в Мировом океане и Антарктике. Созданы гравиметрические карты Антар-

ктиды, Австралии, части Мирового океана, осуществлены большие разработки важного значения: определение на новой экспериментальной установке постоянной тяготения, массы и средней плотности Земли, а также новая теория автоматических измерений силы тяжести на море.

В области теоретической астрофизики в ГАИШ получили интенсивное развитие исследования по космологии, начатые еще до войны акад. В. Г. Фесенковым и его учеником А. Л. Зельмановым. Последним разработан математический аппарат теории неоднородной и анизотропной Вселенной, создана первая советская школа релятивистской космологии. В 1966 г. в ГАИШ пришел работать акад. Я. Б. Зельдович, вскоре сплотивший вокруг себя большую группу астрофизиков и физиков, интересующихся проблемами релятивистской астрофизики. В центре внимания этого коллектива — эволюция Вселенной, включая начальные ее стадии (теории «горячей» Вселенной, возникновение Галактик, энерговыделение в двойных системах, включающих релятивистские компоненты — нейтронные звезды, черные дыры и др.). К теоретической астрофизике относятся и исследования проф. Д. Я. Мартынова и его учеников по тесным двойным звездам и вращению линии апсид звезд типа Вольфа-Райне и др. Работы, начатые им еще в 1937 г., в настоящее время оказались на ведущем участке теоретической астрофизики в связи с обнаружением бурной эволюции таких систем. Проф. С. Б. Пикельнер предложил единую картину нагрева межзвездного газа мягкими космическими лучами, рассмотрел влияние магнитных полей на структуру спиральных рукавов и на процессы звездообразования.

Геофизические исследования, получившие за последние десятилетия такое важное значение, развивались на отделении геофизики в направлении изучения физики Земли (акад. В. А. Магницкий), физики атмосферы (акад. А. М. Обухов) и физики моря (проф. А. М. Гусев). Основные области исследований — изучение строения и процессов в земной коре и мантии Земли геофизическими методами; строение дна и сейсмичности океанов (кафедра физики Земли); исследования по динамике атмосферы, ее колебаний и волн, ее устойчивости и общей циркуляции, турбулентности атмосферы, атмосферного озона, обтекания горных препятствий (кафедра физики атмосферы); изучение формирования теплового и динамического режима Мирового океана в процессе его взаимодействия с атмосферой, динамических и тепловых процессов в реках и водохранилищах (кафедра физики моря).

В последние годы В. А. Магницкий успешно развивает теорию вертикальных движений земной коры, исследует их закономерности и причины, исследует мантию Земли, в изучении которой ему принадлежат основополагающие результаты. Акад. А. М. Обухов проводит интересные исследования по структуре и вопросам моделирования нелинейных систем в гидродинамических средах, проф. А. М. Гусев развивает проблему взаимодействия океана и атмосферы. Следует отметить также, что большая работа ведется на кафедре общей физики для физического факультета (зав. кафедрой проф. А. Н. Матвеев) по повышению эффективности методов преподавания общего курса физики; ведется также научная работа по истории и методологии физики под руководством проф. Б. И. Спасского и уже длительное время читается лекционный курс по этому кругу вопросов.

Ученые-физики Московского университета участвуют в создании основных учебников по различным разделам физики для высшей школы, по физике для средней школы. Можно назвать учебники, ставшие классическими, по которым обучалось и продолжает обучаться не одно поколение физиков: это, например, «Основы теории электричества»

И. Е. Тамма, «Оптика» Г. С. Ландсберга, «Механика» С. Э. Хайкина, «Лекции по теории колебаний» Л. И. Мандельштама, «Теория колебаний» А. А. Андропова, С. Э. Хайкина и А. А. Витта, «Введение в теорию колебаний» С. П. Стрелкова, «Электричество» С. Г. Калашникова, «Квантовая механика» Д. И. Блохинцева, «Квантовая механика» А. А. Соколова, И. М. Тернова и Ю. М. Лоскутова, «Уравнения математической физики» А. Н. Тихонова и А. А. Самарского, «Ядерная физика» Ю. М. Широкова и Н. П. Юдина, «Теория циклических ускорителей» А. А. Коломенского, «Курс практической астрофизики» Д. Я. Мартынова, «Курс практической астрономии» С. Н. Блажко и многие другие.

В этом кратком изложении основных научных результатов ученых-физиков, астрономов и геофизиков Московского университета мы остановились, конечно, далеко не на всех важных исследованиях. Однако и из отмеченных работ ясно видна широта исследований и значимость их для современной физики, астрономии и геофизики.

В настоящее время на физическом факультете Московского университета и в двух его институтах ведутся исследования во всех областях физики; на факультете обучается более 3000 студентов, более 300 аспирантов, около 100 иностранных студентов и около 80 аспирантов и стажеров. На факультете работают более 100 профессоров, около 200 доцентов и старших преподавателей, более 130 ассистентов, 9 членов-корреспондентов АН СССР и 11 академиков.

Большую роль Московский университет сыграл и играет в развитии физики в нашей стране. Университет имеет широкие международные научные связи в области физических наук. Его выпускники — физики, астрономы, геофизики работают в институтах Академии наук СССР, академий наук союзных республик, в отраслевых институтах, университетах и других вузах нашей страны. Многие из них стали крупными учеными, государственными деятелями, профессорами и преподавателями, инженерами. Достаточно отметить, что с 1917 г. по наши дни из 80 ученых по физико-математическим наукам, избранных в действительные члены Академии наук СССР 30 академиков — выпускники физико-математического и затем физического факультетов МГУ. Назовем только некоторых из них, работа которых была связана или связана в настоящее время с Московским университетом: это А. А. Андронов, С. И. Вавилов, Б. А. Введенский, Е. П. Велихов, Л. В. Келдыш, Г. С. Ландсберг, М. А. Леонтович, А. А. Логунов, А. А. Самарский, А. В. Северный, И. Е. Тамм, А. Н. Тихонов, И. М. Франк, Р. В. Хохлов, А. В. Шубников и др.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова