

1936

N 1-2

ИЗВЕСТИЯ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

ОТДЕЛЕНИЕ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ
И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

СЕРИЯ ФИЗИЧЕСКАЯ

BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
DE L'UNION DES RÉPUBLIQUES SOVIÉTIQUES SOCIALISTES

CLASSE DES SCIENCES
MATHÉMATIQUES
ET NATURELLES

SÉRIE PHYSIQUE

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА MOSCOU

**ИЗВЕСТИЯ
АКАДЕМИИ НАУК СССР**

**ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ
И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

СЕРИЯ ФИЗИЧЕСКАЯ

BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE PHYSIQUE

№ 1—2

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Москва ★ 1936

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР
Непременный секретарь академик Н. П. Горбунов

Ответственный редактор — академик-секретарь
Отделения математических и естественных наук
академик А. Е. Ферман

Редакционная коллегия — Президиум Физической группы ОМЭН:
акад. А. Ф. Иоффе, акад. С. И. Вавилов

Ответств. секретарь Б. М. Вул
Редактор серии Б. Н. Татаринев

ПОПРАВКА

В № 1—2 Известий ОМЭН Физической серии доклад акад. А. Ф. Иоффе (стр. 7) ошибочно озаглавлен „Условия моей научной работы“, тогда как это является подзаголовком к первому разделу доклада.

Полное же название доклада „Отчет о работе Ленинградского физико-технического института“.

СЕССИЯ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

14—20 марта 1936 г.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1936

BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences
mathématiques et naturelles

Отделение математических
и естественных наук

ОТКРЫТИЕ СЕССИИ

Академик В. Л. КОМАРОВ

Мы открываем сессию, построенную на новых началах. Ее стержневая задача — осветить достижения советской физики на общем фоне достижений мировой физической науки. Мы заслушаем доклады главнейших физических школ, которые имеются у нас в Союзе, — доклад акад. А. Ф. Иоффе и представителей руководимого им Физико-технического института, Оптического института в Ленинграде, работающего под руководством акад. Рождественского и акад. Вавилова, и наконец доклады теоретиков — Тамма, Френкеля, Фока. Все эти доклады должны дать нам ясное, отчетливое представление о том, как в современный период состояния физических знаний развилась советская физика.

Напомню только один факт. Если бы мы сосчитали общее число работников по группе физических знаний в 1917 г., мы получили бы несколько сот человек (боюсь даже, что и этого числа не обнаружилось бы). В настоящее время мы имеем мощные институты и более 2½ тысяч высококвалифицированных работников в этой науке. Это означает громадное движение вперед. Мы имеем здесь развитие основной дисциплины, на достижениях которой строят свой путь другие науки; с другой стороны, мы имеем перед собой группу тех знаний, которые являются основой технического прогресса. В обоих этих направлениях мы имеем достаточные достижения.

Эта сессия строится на совершенно новых началах еще и в том отношении, что стержневые доклады немногочисленны, а уделено чрезвычайно много времени для содокладов, возражений, дискуссий, чтобы действительно выяснить все, что может быть неясно и спорно. Таким образом сессия не только даст удовлетворение известной любознательности, но она приведет к определенным выводам, к определенному толчку для дальнейшего развития науки.

Наконец наша сессия посвящена будет докладу вице-президента акад. Кржижановского о программе работ Академии Наук на 1936 г. Этим докладом план работ Академии Наук впервые выносится на обсуждение столь обширного и столь компетентного собрания, как то,

которое мы видим перед собой. Это есть известный шаг вперед для всей советской науки; наука не есть особая замкнутая область, она тесно связана с жизнью, и нам необходимо, чтобы мост между ними был как можно прочнее. Мы должны подвергнуть возможно более широкому обсуждению предположенный на 1936 г. план работ.

Объявляю сессию Академии Наук, посвященную физическим проблемам, открытой. Слово для доклада предоставляется акад. Иоффе.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1936

BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences
mathématiques et naturelles

Отделение математических
и естественных наук

Академик А. Ф. ИОФФЕ

УСЛОВИЯ МОЕЙ НАУЧНОЙ РАБОТЫ

В одном докладе я должен дать отчет о всей своей 30-летней научной деятельности. Начав научную работу в Мюнхене, я перенес ее в 1906 г. в тогдашний С.-Петербург. Через годы царской реакции, империалистической войны и шовинизма, через героические, но тяжелые годы гражданской войны моя научная жизнь перешла в эпоху построения социализма. Революция изменила ее внутреннее содержание. В до-революционный период наука была для меня только любимым занятием, социальное значение которого меня мало интересовало. С начала революции она сделалась в то же время частью величайшей задачи построения коммунистического общества. Я счастлив, что сравнительно рано понял это новое значение науки и активно строил физику как научную базу социалистической техники. С этой целью был основан Физико-технический институт, с которым связана вся моя научная работа. Она значительно углубилась и расширилась в эпоху революции; к этой эпохе относятся важнейшие ее результаты; надеюсь, что и социалистическому строительству я принес некоторую пользу.

В самой физике последние 30 лет ознаменовались радикальными сдвигами. Начало моей работы совпало с победным шествием атомизма. От феноменологического описания явлений физика переходила к изучению их механизма, от суммарных результатов — к элементарным процессам. Своими работами 1909, 1911 и 1913 гг. я участвовал в обосновании атомной структуры электричества и квантовой природы света.

В 1912 г. Лауэ открыл интерференцию рентгеновых лучей в атомных решетках кристаллов; на этой почве Борн построил электрическую теорию кристаллических решеток. В 1913 г. появилась модель атома Бора, которая сделалась руководящей нитью для всей атомной физики. Это были основы для моей работы по изучению твердых тел. Формальную теорию решеток Борна я старался заполнить физическим содержанием, изучая свойства кристаллов. Один из опытов, устанавливающих квантовую природу света, был сделан мною и Добронравовым в 1924 г.

Противоречия в модели атома привели в 1925 г. к появлению волновой механики, которая по своей логической стройности и охвату накопленного опыта превосходит все, что раньше знала физика. Потребовался коренной пересмотр основ всей физики. Вместе с этим изменились и многие мои взгляды на процессы в твердых телах, изменился и характер их исследования. Опыты по поляризации электронных волн, опубликованные мною и Арсеньевой, относятся к периоду обоснования волновой механики.

Вскрыв атомное ядро, волновая механика достигает здесь границ своей применимости. Мы вступаем в новый этап теоретической физики, который в технике отражается переходом от сотен тысяч вольт к миллионам и десяткам миллионов вольт. Здесь нас ждут еще новые открытия и новые радикальные сдвиги.

Моя научная жизнь прошла сквозь все эти этапы.

Далеко не все, что я думал 30 или 10 лет тому назад, сохранило для меня свое значение и сейчас. Не все направления исследования оказались плодотворными и правильными. В некоторых работах я позднее нашел прямые ошибки. Однако основная моя научная работа на протяжении всех 30 лет представляет собою систематическое развитие и углубление проблемы твердого тела и электричества. В современной научной картине я вижу немало участков, поставленных и выясненных нашими работами или возникших под их влиянием. Длительная полемика, развернувшаяся вокруг наших взглядов, оказалась плодотворной, так как она вызвала целый поток новых фактов.

За 18 лет я напечатал около 40 работ, а Физико-технический институт — около 500, причем за последние годы число работ растет из года в год — ФТИ находится на подъеме своей научной продукции. Сводка важнейших результатов этих работ дана в материалах к моему докладу. Не повторяя их, я постараюсь развернуть перед вами основные моменты наших исследований твердого тела и атомного ядра. Из нашей коллективной работы я часто не могу выделить своей личной доли и потому буду в дальнейшем называть нашей работу, в которой я принимал активное участие.

Механические свойства кристаллов

Типичным твердым телом считается кристалл со строго периодическим расположением отдельных элементов (атомов или молекул). Это взаимное расположение атомов, которое отвечает наименьшей свободной энергии тела. Всякое изменение этого наивыгоднейшего расположения требует затраты внешней работы и создает силы, стремящиеся вернуть кристалл к его естественному состоянию. Таково происхождение упругости твердых тел.

Подвергая кристалл действию электрического поля, мы смещаем имеющиеся в нем положительные заряды в сторону поля, а отрица-

тельные — в противоположную. Это — диэлектрическая поляризация. Наконец в кристалле имеются заряды, способные под действием поля создавать ток. Так представляются свойства кристаллов при статических или очень медленно меняющихся воздействиях; модель кристалла качественно вполне объясняет эти его свойства. Но XX в. создал быстро действующие машины, вращающиеся не сотни, а тысячи и десятки тысяч раз в минуту, токи с числом перемен не сто, а миллион и сто миллионов в секунду. Пришлось изучать воздействия механических и электрических сил во времени, и здесь-то и обнаружился ряд непредусмотренных моделью кристалла новых явлений: упругое последствие, усталость, наклеп, ударная хрупкость, диэлектрические потери, гистерезис и т. д.

Физика сначала реагировала на эти явления чисто описательным их изучением. Начал накапливаться опытный материал, который объединялся термином «аномалий», диэлектрических и механических. Французский физик Буассе в своем капитальном труде о механических свойствах металлов приходит к заключению, что в этой области вообще нет законов, и свойства каждого куска железа надо изучить отдельно, чтобы предвычислить его поведение в машине. Между нашими представлениями о твердом теле и его реальным поведением образовался разрыв. Теория не понимала практики. Основной целью моей научной работы было устранение этого разрыва.

Первым явлением, в котором я попытался разобраться, было упругое последствие. Всякая деформация оставляет медленно исчезающий след, а следы от всех испытанных телом воздействий накладываются друг на друга. В однородном, правильно построенном кристалле не должно быть места последствию. Но ведь тела, в которых наблюдалось упругое последствие, и не были такими кристаллами. Поэтому я занялся изучением последствия в кристалле кварца и показал на опыте, что в нем нет истинного последствия, а наблюдающиеся явления запаздывания могут быть сведены к пьезоэлектрическим и тепловым изменениям. Этот результат был использован для измерительных приборов и блестяще подтвержден радиотехникой. Стабилизация пьезокварцем не дает действительно никакого затухания. Что, наоборот, при сложном химическом и физическом строении тела возникает последствие, показал в свое время Максвелл. Очень важный дальнейший успех в этом вопросе достигнут в последнее время в Харьковском ФТИ В. Горским, создавшим теорию упругого последствия в кристаллах сплавов.

При упругом последствии тело все же в конце концов возвращается к первоначальной форме. Но при более сильных воздействиях твердое тело течет, как вязкая жидкость, и длительно изменяет свою форму.

Этим явлением пластичности, особенно резко проявляющимся при высоких температурах, широко пользуется техника в поковках, прокате.

Пластичность наблюдается не только в сложных агрегатах кристалликов, каковыми являются технические металлы, но и в отдельных кристаллах. Леманн видел в пластичности кристаллов каменной соли появление новой модификации особого рода; других объяснений вообще не было. Как может кристалл без воздействия извне оставаться изогнутым, когда атомы его стремятся построиться правильными рядами?

Рентгеновский метод давал возможность проследить не только за внешними изменениями формы кристалла, но и за теми перестройками, которые испытывают атомы внутри кристалла. Уже в 1918 г. мы воспользовались рентгеновыми лучами для изучения пластической деформации, наблюдая в темноте на флуоресцирующем экране отражение рентгеновского пучка от определенных внутренних кристаллографических плоскостей, заполненных атомами. И здесь выяснилось, что, начиная с некоторой нагрузки, отраженные зайчики вдруг раздваиваются, умножаются и наконец растягиваются в целые хвосты. Это значит, что, переходя определенный предел напряжения, кристалл распадается на отдельные кристаллики, сдвинутые и повернутые друг относительно друга. Целого кристалла уже нет — это конгломерат кристалликов, построенный определенным образом.

Изучение этого явления астеризма и возникающих при деформации кристалла структур (текстур) составило с тех пор целую науку; оно широко применяется в заводских лабораториях и институтах по изучению металлов, волокнистых веществ, резины и т. п.

Сначала я думал, что наблюдаемое в рентгеновых лучах первое расщепление пятен характеризует предел упругости, т. е. самое начало остаточной деформации. Но точное измерение деформации и в особенности разработанный для этой цели Обреимовым и Шубниковым оптический метод показали, что задолго до появления первых искажений рентгенографической картины в кристалле наблюдаются сдвиги по определенным кристаллографическим плоскостям. Чем правильнее построен кристалл, тем раньше можно заметить первые сдвиги. Класен-Неклюдова и Подашевский наблюдали их уже при 9 г/мм^2 , тогда как рентгеновский предел лежит при 900 г/мм^2 и соответствует не пределу упругости, а пределу текучести — течению уже деформированного кристалла при мало меняющемся напряжении. Предел текучести снижается с повышением температуры и достигает нуля при температуре плавления. Это было показано как для каменной соли, так и для кристаллов алюминия и магния. Как известно, жидкость характеризуется тем, что для нее предел текучести равен нулю. Когда кристалл под действием любого воздействия начинает течь, кристаллическая решетка становится неустойчивой — наступает плавление.

Позднее Шмид нашел, что предел текучести висмута перед самым

плавлением перестает уменьшаться и не достигает нуля, но я думаю, что это результат рекристаллизации, проявления междукристаллической упругости.

Позже мы заметили новый эффект — скачкообразную деформацию: при непрерывно приложенной нагрузке кристалл растягивается отдельными скачками, сопровождаемыми стуком. В тихой комнате явление напоминает равномерное тикание часов. Оказалось, что каждый скачок представляет собой смещение на 1—2 μ и состоит из целой системы почти одновременных сдвигов. Явление изучалось как у нас, так и за границей. Теорию его на основе рекристаллизации дали Давиденков и Классен-Неклюдова.

С этими исследованиями связана была и новая методика получения монокристаллов металлов, широко использованная и у нас и за границей.

После разрешения загадки пластичности кристаллов стала на очереди загадка их малой прочности. Электрическая теория молекулярных сил утверждала, что силы сцепления в несколько сот раз превышают напряжения при разрыве кристалла. Каменная соль должна бы выдерживать напряжения до 200 кг/мм², тогда как она на опыте при всех температурах разрывается при 400 г/мм².

Сопоставляя ход прочности и предела текучести с температурой, мы прежде всего установили различие области хрупкого и пластического разрыва. Если предел текучести достигается раньше, чем кристалл разрывается, то самый процесс течения упрочняет, как мы показали, кристалл в 10—12 раз, и разрыв наступает при 5 кг/мм² вместо 0.4 кг/мм². При более низких температурах мы имеем хрупкий разрыв без течения, хотя и с предварительными сдвигами.

Уже самое явление упрочнения при течении кристалла показывает, что силы сцепления значительно больше обычной практической прочности. Разрыв происходит не от того, что внешняя сила превышает силы сцепления по всей поверхности разрыва. При хрупком разрыве, когда прочность особенно мала, разрыв начинается обычно с резкой поверхностной неоднородности, трещинки или резкого сдвига. На ребре этой трещины концентрируется напряжение, трещина разрывается дальше, пока весь кристалл не будет разорван. Чтобы устранить эти резкие поверхностные неоднородности в момент их появления, я пробовал разрывать соль в воде и действительно получил резкий эффект. Соль не разрывалась хрупко, а растягивалась и при сильном растяжении выдерживала до нескольких десятков кг/мм². Главное было таким образом выяснено: силы сцепления действительно достигают теоретически рассчитанных значений, слабая же практическая прочность определяется механизмом разрыва и в первую очередь явлениями на поверхности.

В другом опыте мы избавились от опасного влияния поверхности,

не погружая соль в воду. Шар из соли, предварительно охлажденный в жидком воздухе, внезапно вносился в расплавленное олово. При этом внутри возникали напряжения, достигавшие 50 кг/мм^2 , в то время как на поверхности не было совсем растягивающих усилий.

Опыт с разрывом соли в воде вызвал оживленную дискуссию. Самый факт был многократно подтвержден и служит предметом лекционного опыта; но ему давались самые разнообразные объяснения. Смекаль например приписывал большую прочность соли проникновению воды внутрь соли. Такое проникновение действительно имеет место, но, как показали специальные опыты, оно не связано с упрочнением соли. Насыщенный раствор соли, хотя и проникает внутрь, ничего в свойствах соли не меняет. Достаточно защитить от действия воды маленький участок поверхности соли, чтобы обеспечить хрупкий разрыв, хотя вода так же легко входит в соль, как и обычно. Наши опыты прямо показывают, что основной источник малой прочности лежит на поверхности кристалла. Это показывают прямые опыты с нанесением царалин на соль. По мысли Степанова очагами разрушения кристалла являются сдвиги, выходящие на поверхность во время деформации.

При пластическом разрыве во время течения материала опасными являются самые сдвиги внутри кристалла. Поверхность здесь не играет существенной роли. Изучая условия перехода от хрупкости к пластичности, Степанов нашел кристаллы (AgCl), напоминающие металл даже по звонкости.

Особенно отчетливо выступает роль поверхности при хрупком разрыве тонких пластинок слюды или нитей из стекла и кварца. Адсорбированная на поверхности нити влага снижает ее прочность в 5 раз, спирт в 3 раза и бензол в 2 раза по сравнению с чистой сухой поверхностью. Тонкие и короткие нити обладают большей удельной прочностью, чем толстые и длинные. Достаточно снять поверхностный слой стекла погружением в плавиковую кислоту, чтобы в несколько раз увеличить его прочность.

Те же свойства обнаруживаются и на хрупком разрыве стали. Полированная или покрытая медью сталь прочнее шлифованной. Хромирование снижает хрупкую прочность.

Изучение механизма сдвигов и упрочнения кристаллов, механизма хрупкого и пластического разрыва, рекристаллизации и роли поверхности продолжается как в Ленинградском, так и в Уральском и Украинском ФТИ. Наряду с этим мы ставим задачи о свойствах междукристаллических связей в металлах и о пластмассах. Сейчас на основе квантовой механики начинает строиться новая, более совершенная теория кристаллических решеток и молекулярных взаимодействий. Можно надеяться, что теория поможет лучше понять механические свойства твердого тела.

Диэлектрики

Еще более запутанной представлялась картина электрических свойств твердых диэлектриков. Так называемое электрическое последствие сложных агрегатов исчезает в отдельных кристаллах. Но и здесь ток убывает с течением времени при постоянном напряжении; с прекращением его появляется ток обратного направления. Одни образцы проводят в тысячи раз лучше, чем другие. После нагревания, высушивания, освещения ток меняется в десятки раз. Такие выдающиеся ученые, как Пьер Кюри и Э. Варбург, объясняли свойства кристаллов, сравнивая их либо с последовательно соединенными аккумуляторами внутри кристалла, либо с поляризацией особого рода.

В этот хаос мне удалось внести некоторую ясность: основной причиной аномалии оказались объемные заряды, застревающие в кристалле на примесях и концентрирующиеся в определенных участках. Удаляя последовательно один участок за другим, я мог установить местонахождение зарядов. При помощи зондов, расположенных вдоль кристаллов, я мог точно изучить их расположение и величину.

Особенный интерес представил кальцит, где заряды концентрируются в слое порядка 0.001 мм вблизи катода и создают здесь поле в несколько миллионов В/см. Это явление было нами тщательно исследовано и привело к полному выяснению законов и механизма образования концентрированной поляризации.

Учет объемных зарядов позволил дать четкое определение электропроводности диэлектриков и метод ее определения. Таким образом аномалии диэлектриков были сведены к движению в них электрических зарядов — ионов.

Капризную изменчивость тока при различных воздействиях удалось свести к увеличению числа свободных зарядов под действием света, теплового движения и рентгеновых лучей.

Обнаружено было громадное влияние ничтожных примесей как на величину тока, так и на накопление зарядов в диэлектрике. Путем многократной перекристаллизации нам удалось получить химически чистые кристаллы, которые давали строго определенную электропроводность и не показывали поляризации.

В противоположность этим утверждениям, основанным на непосредственных опытных данных, Смекаль выдвинул другую точку зрения, по которой все «чувствительные» явления в кристаллах (в том числе и электропроводность) определяются одной и той же причиной — испорченными местами кристаллической решетки. Это верно по отношению к механическим свойствам, но неверно по отношению к большинству электрических явлений. Большая дискуссия, организованная в Берлине в 1931 г., закончилась заявлением Смекаля, что в электропроводности он имеет в виду лишь химические неоднородности. Спустя несколько

ко лет Смекаль однако вернулся к своим утверждениям и сумел распространить свои взгляды среди многих физиков, а его верные ученики и поныне считают их непреложной истиной. Сопоставляя всю совокупность известных фактов, я и сейчас прихожу к выводу, что основным в электропроводности являются примеси, а не случайные искажения.

Изучение диэлектриков привело к исследованию их электрической прочности. Одной из причин пробоя оказалось наступающее при определенных напряжениях лавинообразное нагревание его. Этот процесс теплового пробоя был систематически изучен Н. Н. Семеновым и А. Ф. Вальтером, а теория его дана В. А. Фоком. Но при достаточно низких температурах механизм пробоя не связан с нагреванием — это электрический пробой. Обычно он наблюдался при полях в несколько тысяч V/cm . В тонких скоплениях зарядов — в кальците, а затем в тонких слоях стекла и слюды — нам удалось наблюдать без пробоя поля в миллионы V/cm . Опыты, казалось, подтверждали полную аналогию с пробоем газа, где накопление новых зарядов происходит под влиянием ударов ранее созданных электронов и ионов о нейтральные молекулы. Эта теория пробоя указывала путь радикального улучшения изоляции путем перехода к тонкослойной изоляции. Опыты, поставленные в связи с этой теорией в лаборатории Сименса в Берлине, полностью подтвердили наши результаты на технических изоляционных материалах. Однако повторение тех же опытов в наших лабораториях показало их ошибочность. Нам удалось установить незамеченные ранее никем источники погрешностей наших прежних опытов. Устранив их, мы убедились, что в среднем прочность не зависит от толщины, но отклонения от средних значений тем больше, чем тоньше образец. Причины ошибочных результатов измерений, сделанных у Сименса, я и сейчас не знаю.

Во всяком случае выяснилось, что тот путь улучшения изоляции, который исходил из ионизации столкновением ионов или электронов, для твердых диэлектриков технического успеха не обещает. Однако систематическое изучение явления пробоя и работа над более совершенной изоляцией не остались бесплодными: разработаны были новые весьма совершенные изоляционные материалы — полистирол и ацетилцеллюлоза. Разработаны методы получения диэлектриков с большой диэлектрической постоянной (двуокись титана и трикрезилфосфат) и методы защиты от наиболее опасного, краевого пробоя. Наконец создана была школа специалистов по изоляции, которая резко улучшила продукцию и снизила брак на заводе «Электросигнал» в Воронеже, заводе им. Орджоникидзе в Москве, Харьковском электромеханическом заводе, заводе «Буревестник» в Ленинграде.

Полупроводники

Движение ионов в кристаллах в основном выяснено. Изучается движение ионов в аморфных телах, и здесь тоже установлены основные закономерности.

Но особый теоретический интерес представляют движение электронов в периодическом поле кристалла и условия перехода электронов из металла в твердый и жидкий диэлектрик. От электронных проводников или, как их называют вследствие малой проводимости, полупроводников открывается прямой путь к пониманию металлов, с одной стороны, и изоляторов,— с другой. Проблема пробоя и улучшение изоляции, видимо, могут быть решены лишь на изучении полупроводников. С другой стороны, полупроводники получили за последние годы широкое техническое применение в качестве выпрямителей и фотоэлементов. Поэтому с 1931 г. эта проблема была поставлена в Украинском и Ленинградском ФТИ. Регулярно собираются с тех пор конференции, которые охватывают как ряд лабораторий, так и ряд заводов.

Вот важнейшие результаты нашей работы.

То, что раньше было нами установлено для ионных проводников, оказалось относящимся и к электронным,— ток складывается из тока, создаваемого основной решеткой кристалла, и из тока, определяемого химическими примесями. Установлены зависимости электрических свойств от концентрации примесей, от температуры, электрического и магнитного поля и от освещения. Этот богатый фактический материал привел к более определенным представлениям о механизме тока. Оказалось например, что в громадном большинстве полупроводников нет простого переноса электронов электрическим полем. Все свойства скорее напоминают движение положительного заряда. Действительно, Пайерльсом и Бронштейном изучен был механизм тока, удовлетворяющий этим опытным данным. Этот механизм напоминает движение позитронов. В токе перемещается не вырванный светом или тепловым движением электрон, а оставленный им положительный заряд.

Работа вырывания электронов вопреки ожиданию зависит от количества примесей.

Как и в ионных кристаллах, в полупроводниках обнаружено накопление объемных зарядов, образованных непроводящими слоями.

По данным Поля и Гуддена фотопроводимость не наблюдается при сильном поглощении, именно там, где ее следовало бы ожидать, а наблюдается лишь при значительно более длинных волнах, где поглощение уже невелико. Производя однако правильный оптический учет электропроводности и поглощенного в закиси меди света, мы устранили это противоречие (так называемую «загадку фотоэффекта») и показали, что фотопроводимость определяется поглощенным светом и наблюдается далеко внутри полосы поглощения.

При освещении полупроводящих кристаллов появляются электродвижущие силы. Свойства их вызвали оживленную дискуссию и ряд неверных и противоречивых утверждений. Экспериментальный анализ этого явления привел нас к теории, находящейся в хорошем согласии с опытом. Эта теория предполагает, что в освещенном кристалле образуются два равных и противоположных по своим носителям тока. Замечательным подтверждением их присутствия явилось открытие Кикоиным и Носковым нового фотомагнитного эффекта — электродвижущих сил, достигающих невиданной ранее величины в 20 V при освещении закиси меди, помещенной в магнитное поле. Эффект подробно исследован и повлек за собой открытие еще одного вторичного фотомагнитного эффекта.

Воззрения волновой механики оказались удачной теоретической схемой для изучения полупроводников. Однако опыт вносит в нее значительные дополнения (прилипание электронов, появление целой системы уровней примеси, локализация свободных мест и др.). Работа еще не закончена, но намечены уже контуры физической теории полупроводников.

В вопросе о выпрямительных свойствах полупроводников решительный успех, приведший к объяснению этих свойств, создали выпрямители с искусственными запиорными слоями из различных диэлектриков, а также еще незаконченное исследование поведения полупроводников в сильных полях. Устранены также противоречия в объяснении фотоэлементов с запиорным слоем и установлена прямая связь их с фотопроводимостью.

Работники ВЭИ, ЦРЛ, «Светланы», Наркомсвязи участвовали в обсуждении проблемы полупроводников. Главный производитель твердых выпрямителей, завод им. Казицкого, постоянно консультирует по вопросам производства и имеет в своем распоряжении результаты наших измерений.

Сегнето-электрики и аморфные диэлектрики

Исследования кристаллов сегнетовой соли привели к открытию нового явления — электрического аналога ферромагнетизма, названного И. В. Курчатовым сегнето-электричеством. Явление насыщения, гистерезиса и точки Кюри с соответственными электротермическими эффектами, а также величина диэлектрической постоянной, достигающей 200 000, не только сближают эти явления, но и ставят более общий вопрос об энергетических превращениях в твердых телах.

Исследование аморфных твердых тел, основы технической изоляции, установило общие законы для электропроводности и диэлектрических потерь, однозначно определяемые температурой затвердевания. Выявлены процессы склеивания, условия вязкости и гибкости таких тел.

Здесь создается теоретическая база не только изоляции, но и одного из наиболее передовых производств — производства пластмасс.

Атомное ядро

Атомное ядро является в противоположность твердому телу новым элементом в тематике ФТИ. До 1932 г., когда ядро сделалось центральной проблемой физики, лишь одна лаборатория Скобелыцына изучала свойства радиоактивных лучей. Разработанная здесь методика камеры Вильсона в магнитном поле сделалась сейчас основным методом изучения ядра и космических лучей, методом, который привел например к открытию позитронов.

Новый этап в физике ядра тесно связан с успехами высоковольтной и вакуумной техники. Появление выпрямителей на 500 000 V привело к успешной бомбардировке ядер лития и других элементов. В свою очередь задачи атомного ядра на наших глазах создают новую технику миллионов вольт. Украинский и Ленинградский ФТИ принимают живейшее участие в этой работе, одновременно создавая материальную базу для изучения атомного ядра.

Однако еще без этой базы, не имея и радиоактивных препаратов, ФТИ достиг за последние 2 года больших успехов.

На ряде ядерных реакций установлена независимость свойств ядра от исходных продуктов и от процесса перехода.

Показано, что ядерные реакции разветвляются по всем теоретически возможным путям.

В некоторых случаях (например Вг) обнаружены новые изотопы, противоречащие общим законам их образования, указывающие на возможность одновременного вылета двух нейтронов или на изомерию в ядре.

Установлено, что для данного вида ядер имеется определенный интервал скоростей медленных нейтронов, особенно часто приводящий к ядерной реакции.

С большой точностью измерены распределения электронов и позитронов по скоростям в естественных и искусственных радиоактивных процессах. Эти новые и достоверные результаты существенно меняют картину β -распада и энергетические балансы ядерных реакций. Получены указания на новые пути взаимодействия быстрых электронов с ядрами.

Противоречия в явлении взаимодействия нейтрона с протоном устранены точными измерениями Курчатова.

Новый результат выдающегося принципиального значения получен братьями Алихановыми и Арцимовичем всего два дня назад по вопросу о применимости законов сохранения энергии и количества движения к атомному ядру и к энергетическим превращениям порядка

миллионов вольт. В самые последние месяцы этот закон снова был поставлен под вопрос работой Шенклэнда, который нашел, вопреки прежним измерениям, что при эффекте Комптона (при столкновении фотона с электроном) появляющиеся в результате столкновения фотон пониженной частоты и электрон не вылетают одновременно по тем направлениям, которые диктуются законами сохранения. Если бы это наблюдение было правильным, то не только законы сохранения, но и самое существование фотона пришлось бы отвергнуть или существенно видоизменить. Крупнейшие авторитеты Америки и Европы признали экспериментальную убедительность опыта. Однако подробный анализ, которому подвергнуты были в нашем институте опыты Шенклэнда, выявил серьезнейшие противоречия, ставящие под сомнение этот сенсационный результат. У нас поставлены в возможно чистом виде проверочные опыты, и через несколько месяцев мы надеемся получить окончательный ответ.

Сейчас уже закончен другой, не менее принципиальный опыт, доказавший, наоборот, применимость законов сохранения к каждому индивидуальному акту, а не только к их суммарным результатам. При соединении позитрона с электроном их электрические поля, а с ними и их энергия излучаются в виде электромагнитных волн. Так как электромагнитное излучение фотона уносит вместе с энергией и количество движения, которого не было у столкнувшихся позитрона и электрона, то единственный возможный выход, удовлетворяющий законам сохранения, это испускание одновременно двух фотонов одинаковой частоты в прямо противоположных направлениях. Опыты Арцимовича и братьев Алихановых действительно подтвердили этот вывод. Они поставили счетчики фотонов в двух противоположных направлениях от места соединения позитронов с электронами. В этом случае они в согласии с расчетом получили 89 случаев, когда фотоны приходили в оба счетчика одновременно, тогда как случайных совпадений было при тех же условиях только 23. Когда те же счетчики были поставлены под прямым углом, получилось только 22 случайных совпадения, как и следовало ожидать.

Опыты Алихановых и Арцимовича доказывают:

- 1) что соединение позитрона и электрона строго подчиняется обоим законам сохранения энергии и количества движения;
- 2) что испускание электронов при эффекте Комптона в счетчиках происходит одновременно со столкновением фотона (это косвенно, опровергает Шенклэнда).

В сочетании с другими уже известными фактами эти опыты устанавливают справедливость законов сохранения энергии и количества движения и делают крайне сомнительными результаты Шенклэнда.

Несколько десятков печатных работ, около десятка новых изотопов

и ряд новых ядерных реакций лишь отчасти характеризуют развернутую за последние два года работу.

Атомное ядро — это сейчас несомненно одна из узловых проблем физики. Здесь решается вопрос о соотношении вещества, электричества и света. Здесь открывается следующий этап познания и овладения явлениями природы, показателем которого являются открытые Блеккетом «ливни» частиц. Здесь, защищенные энергетическими барьерами в миллионы вольт, скрыты громадные запасы энергии и возможности перестройки элементов. Путь к этим увлекательным перспективам ведет через создание высоковольтной техники на миллионы и десятки миллионов вольт. Овладение ею будет обозначать начало нового этапа в физике, а может быть и в энергетике.

Проблемы социалистической техники

Помимо чисто физических исследований я пытался ставить и более общий вопрос о задачах социалистической техники, вытекающих из современной физики. В ряде докладов и статей я сформулировал около 30 более отдаленных задач из области энергетики, электрификации, новых технических материалов, строительства зданий и сельского хозяйства, по которым следовало бы поставить предварительные исследования. Сюда относились фотохимическое, фотоэлектрическое, термоэлектрическое и тепловое использование солнечной энергии, использование северного холода, дешевых источников энергии, дешевых и легких аккумуляторов и гальванических элементов, отопление циклом холодильных машин, безоконное строительство, рациональная форма окон и отопительных систем, новые материалы взамен стекол, передача энергии постоянным током, изменение тепловых, световых и водных условий в почве и растении, и др.

Наряду с некоторым интересом к постановке проблем будущей техники, проявленным печатью и в многочисленных письмах, мои предложения подверглись и газетной критике, к сожалению малограмотной и поверхностной.

Разумеется, мне не удалось сразу развернуть работу по всем 30 направлениям. Для использования солнечной энергии в Самарканде был организован Гелиотехнический институт, который при участии местных физиков добился заметных успехов. К сожалению, институт не сохранился. Однако сейчас работа продолжается как в Самарканде, так и в Ташкенте. Ориентировочные расчеты машин, использующих северный холод, произведены были в Теплотехническом институте проф. Власовым и дали благоприятный результат. С тех пор в Америке такие машины проверены на опыте. Подробные расчеты отопления холодильными машинами появились во французской и американской технической литературе. Появилось и безоконное строительство. Работа по де-

ким гальваническим элементам идет в нескольких лабораториях Союза. Задача создания прочных грунтовых дорог поставлена была Д. Л. Талмудом и мною в Автодорожном институте и дала там благоприятные результаты. Усовершенствованием твердых фотоэлементов и термоэлементов из полупроводников занимается Физико-технический институт. Уже сейчас можно построить термоэлементы с коэффициентом полезного действия в 4% вместо 2%. По фотоэлементам работа еще не вышла из стадии принципиальных исследований. Ведется работа и по новым материалам и по переходу на постоянное высокое напряжение в передаче энергии.

Из всех упомянутых задач я считаю особенно важным применение физики в сельском хозяйстве. С началом широкой коллективизации в 1932 г. Наркомземом организован был под моим руководством Физико-агрономический институт. Здесь мне удалось поставить работу по некоторым из 30 проблем. О результатах, полученных за первые 4 года, расскажет Ф. Е. Колясев.

Я упомяну только о разработанной Д. А. Федоровым на основе ацетил-целлюлозы пленке, с успехом заменяющей стекло в парниках и теплицах. Это — один из выходов работы по тонкослойной изоляции. Легкость, большая прозрачность в видимой и ультрафиолетовой области, поглощение инфракрасных лучей, механическая прочность дают этой пленке ряд преимуществ перед стеклом и обеспечивают более высокую температуру и влажность в парниках и теплицах и как следствие значительно более высокий урожай. Особое значение пленка получает для севера и для таких районов, как горный Таджикистан, Кавказ и далекие от железной дороги места. Другой успешный агрономический прием — покрытие почвы битумной эмульсией. Повышение температуры почвы на 5—10°, сохранение влаги, закрепление песков и защита от размывания, защита растений от вредителей открывают большие перспективы перед этим дешевым и легко осуществляемым мероприятием. Наконец я отмечу результаты систематически проведенного В. П. Мальчевским исследования влияния отдельных участков спектра на определенные функции растительного организма.

В совместной работе с физиками и светотехниками биологи нашли экономически выгодные пути многократного повышения урожая овощей и сокращения вегетационного периода. Область вызревания томатов благодаря этому приему захватывает и наш Север.

Рассматривая сейчас свои заметки и подсчеты по всем 30 проблемам, выдвинутым мною 5 лет тому назад, я думаю, что все они за небольшими исключениями могут быть также успешно разрешены. С окончанием периода освоения западной техники настанет время для постановки в порядок дня этих более отдаленных и более трудных задач. Опыт покажет, насколько правильно я наметил пути их разрешения.

Научные результаты

Позвольте мне перейти теперь к характеристике всей проделанной мною и Физико-техническим институтом работы и наметить перспективы дальнейшей деятельности. Обсуждения их я жду с величайшим интересом.

Основным результатом нашей деятельности я считаю рост советской физики и ее удельного веса в мировой науке. Я думаю, не будет преувеличением сказать, что вместо одного из последних мест наша физика заняла четвертое место, а техническая физика быть может даже третье место. Одним Физико-техническим институтом было опубликовано более 500 научных исследований.

В имеющейся у вас схеме моего доклада перечислено свыше 40 научных проблем, привлечших серьезное внимание и оказавших заметное влияние на общее развитие физики. Среди них имеются и такие, где ФТИ оказался на протяжении многих лет ведущим. Таковы например проблемы механических свойств кристаллов, электрических свойств диэлектриков и отчасти полупроводников, сегнето-электричества и аморфных тел, спектров γ -лучей, электронов и позитронов. Из ФТИ вышли такие новые направления, как цепная теория Н. Н. Семенова и линейная адсорбция Д. Л. Талмуда.

Были за это время и ошибки, как например лавинная теория пробы и тонкослойная изоляция. Некоторые новые факты не сразу получили правильное объяснение, например рентгенографический предел текучести, механизм повышения прочности соли в воде, скачкообразная деформация. Но я не преувеличу значения работ ФТИ, если скажу, что выход в первое же десятилетие советской физики на одно из передовых мест обязан в основном работам ФТИ. Эта оценка нашла отражение и в том, что я являюсь членом 5 академий.

Технические выходы

В «Схеме доклада» приведен список тех результатов работ ФТИ, которые были использованы техникой. Важнейшие из них: струнный метод измерения напряжений, рентгенографический метод изучения отливок и структуры стали и сплавов, магнитный метод контроля роторного литья, новые изоляционные материалы, защита линий и высоковольтных трансформаторов, теория клеев, агрофизические приемы и новые методы агротехнических и биологических измерений.

Необходимо отметить, что из всей системы ФТИ, охватывавшей физику и ее применения, все отделы прикладной физики: электрофизический, теплотехнический, химической физики и телемеханики, выделены были в самостоятельные институты и поэтому здесь не учтены. Из всего обширного объема физики оптика сосредоточена в Оптическом институте, низкие температуры с их техническими применениями

и высокие напряжения выделены в Харьковский ФТИ, физика металлов в Уральский, рентгенография в Днепропетровский; Ленинградский институт, насчитывающий всего 50 сотрудников, сосредоточил свою работу на молекулярной физике и атомном ядре. Более полную картину участия ФТИ в разрешении технических задач дала бы работа всех 12 институтов, составляющих систему ФТИ, а не одного ЛФТИ.

Связь физики с техникой в настоящий момент мне представляется в следующем виде. Большинство технических дисциплин представляют собой широко развившиеся отрасли физики. Физические явления, составляющие процесс производства, в свое время были сведены в систему, лежащую в основе данной отрасли техники. В дальнейшем техника создала из отрасли самостоятельную науку, накопила обширный опыт и привела его в систему. Только немногие, наиболее молодые отрасли техники сохранили еще тесную связь с физикой и развиваются при участии физических лабораторий; таковы например оптическая и радиотехническая промышленность. Здесь еще расчет нового объектива и зеркала или новой системы радиоприема требует участия физиков. В преобладающем числе других производств инженер гораздо лучше знает свои машины и их расчет, чем физик.

Но поскольку техника имеет дело с физическими явлениями, углубленное их изучение непрерывно совершенствует процесс производства. Иногда физические открытия позволяют радикально изменить ход производства, тогда физика создает революцию в производстве. Такова замена искры и дуги в качестве генераторов радиоволн электронными лампами, таковы метод флотации, твердые выпрямители и фотоэлементы. Не только эти моменты технической революции, но и вообще темпы технического прогресса определяются уровнем физических знаний. Техника в свою очередь дает физике технические средства и непрерывно обогащает ее содержание, ставя перед ней новые задачи и давая опыт в недоступном для лаборатории масштабе. Наконец физика и техника приходят в близкий контакт на контроле производства, на методах измерений и наблюдений.

Все эти элементы связи физики с техникой требуют определенных организационных форм и высокого уровня советской физики. Но совсем неправильно было бы ожидать, чтобы физики подменяли инженеров и ставили технические задачи или рассчитывали и конструировали машины. Это — прямая задача отраслевых институтов, которые должны быть тесно связаны не только с заводами, но и с физическими центрами.

Соотношение между физикой и техникой можно лучше всего сравнить с отношением физиологии к медицине. Только в отдельных случаях новых, еще неразработанных приемов лечения в них принимают участие физиологи. Вообще же разработкой медицины занимаются врачи. Однако ясно, что успехи медицины определяются развитием

физиологии. Здесь благодаря ВИЭМ установлена прямая связь физиологии и техники с медициной. Такого рода связи физики с отраслевыми институтами и заводскими лабораториями не существует. Ее может осуществить Всесоюзная Академия Наук. В вопросе об отношении физики к технике много недоразумений и прямых ошибок. Одни ожидают, что физика может руководить техникой, создавать новые производства, другие считают ее бесполезной для практики. Часто требуют, чтобы физика внедряла в технику свои приемы чуть ли не насильно, без учета инженерных и экономических факторов. И только немногие понимают, что главный долг физики — отвечать на запросы техники, когда они вытекают из состояния производства, и подготавливать новые приемы. Физик в основном консультант техники, а не ее руководитель.

На протяжении первых двух пятилеток запросы техники к физике были весьма скромны. Перенос американской техники и ее освоение не требовали значительного участия физиков. Поэтому и роль физики была невелика. Но все же советская физика отвечала запросам техники и готова к той более ответственной роли, которая ей предстоит в ближайшие годы.

Моя уверенность основана на высоком научном уровне советских ученых и на широком развитии технической физики, уже вдвое превосходящей объем чисто физических работ. Рост технической физики поистине поразителен и достоин великой Страны советов. Ее не было вовсе до революции. Она сейчас занимает одно из первых мест в мире. Организация советской физики и ее связь с техникой вызывают уважение и подражание за границей. Французский министр народного просвещения дважды присылал официальных делегатов для ознакомления с постановкой физики в СССР как с примером, которому должна последовать Франция.

Главный докладчик только что закончившегося американского съезда по вопросам применения физики в промышленности пришел к пессимистическому выводу, что в капиталистических условиях Америки роль физика в основном сводится к обучению инженеров физике.

Мне лично приходилось участвовать в работе лучших заводских лабораторий Германии: Сименса и А. Е. Г. Я и здесь не видел ничего существенно превышающего нашу прикладную физику. То же можно сказать и о лабораториях «General Electric», «Metro-Vickers», «Westinghouse».

Я, пожалуй, мог бы указать только на одну лабораторию, где физика существенно лучше использована, чем у нас, — это на лабораторию Филиппса в Голландии и ее работы по новым источникам света и по радиотехнике.

Чтобы правильно поставить вопрос о советской физике, не следует забывать и о критерии сравнения с передовыми странами. Для всякого

марксиста должно быть ясно, что состояние производительных сил, а не одни добрые желания физиков определяют участие физики в производстве.

Я слышал упреки физикам, что они мало сделали для техники. С большим правом можно направить этот упрек инженерам, которые не смогли сформулировать своего заказа физике. Такого заказа не было, и мало было желаний отходить от заграничных рецептов в сторону предложений советской науки. Это понятно для прошлого периода. Но этого не будет уже через 2—3 года.

Что же нужно требовать от советской физики, чтобы она могла справиться с предстоящими задачами?

1. Для передовой промышленности нужно прежде всего иметь высоко развитую физику.

2. Нужно широкое развитие технической физики, способной охватить все области приложений.

3. Нужно, чтобы физические знания и методы беспрепятственно проникали на заводы через отраслевые институты и заводские лаборатории.

Пока меньше всего сделано в третьем организационном направлении видимо потому, что производственники еще не ощущают потребности в участии физиков.

Организация советской физики

На меня падает немалая доля ответственности за развитие советской физики, поэтому я считаю своим долгом развернуть перед вами основные этапы моей деятельности в этом направлении.

В 1918 г. т. Луначарский предложил мне вместе с М. И. Неменовым организовать Рентгенологический и радиологический институт, причем мне были поручены Физико-технический и Радиевый отделы института, выделившиеся потом в самостоятельные институты с тем же наименованием. Ядро нового Института составила группа моих учеников, среди которых я отмечу Семенова, Френкеля, Капицу, Лукирского, Дорфмана, Мысовского, Шмидт, Кирпичеву. К ним присоединились Чернышев, Бурсиан, Глаголев, Вульф, Успенский и позже Кирпичев, Давиденков, Селяков, Обреимов, Рожанский, Фредерикс, Андреев, Папалекси.

Первые 5 лет посвящены были созданию научного коллектива, способного ставить и решать научные задачи. Два раза в неделю происходили заседания, где детально обсуждались все работы сотрудников,— сначала общая постановка задачи, затем экспериментальные и теоретические трудности, выяснившиеся при ее проведении, и наконец подвергались развернутой критике выводы законченного исследования. Первые годы я лично руководил всеми работами Института

и определял его тематику. Затем из числа моих учеников выделились самостоятельные ученые, которые ставили свои темы и начали создавать собственные научные школы. Сейчас имеются уже обширные школы третьего поколения: Вальтера, Лейпунского, Тартаковского, Синельникова, Курчатова, Кобеко, Кондратьева, Курдюмова, Алиханова, Гохберга, Шубникова, Кикоина, Якутовича и др.

Большое внимание мы уделяли отбору наиболее способных молодых сил из числа студентов Физико-механического факультета, деканом которого я был весь этот период. Лучшие студенты уже на 3-м курсе вели исследовательскую работу в ФТИ, не задерживая своей учебной работы. Обязательным требованием было и остается знание иностранных языков. Сейчас среди четвертого и пятого поколения физиков ФТИ имеются такие серьезные ученые, как Степанов, Александров, Дукельский, Бронштейн, Алиханьян, Кувшинский, Арцимович, Бобковский, Корнфельд и др.

То, что советская физика потеряла прежнее провинциальное лицо и сразу сделалась передовым участком физического фронта, в значительной степени обусловлено моими частыми поездками за границу и близким знакомством с работой всех передовых институтов. Доклады и курсы лекций по содержанию наших научных работ я провел в Германии, Франции, Голландии, Америке, Англии, Чехословакии и Бельгии. Значительное число сотрудников ФТИ (свыше 30) знакомясь с различными научными школами и методами работы во время своих заграничных командировок. К сожалению эти командировки почти прекратились за последние годы, что очень затрудняет правильный рост молодых физиков.

Задачей ФТИ с самого его основания было такое построение физики в Республике, которое создало бы прочную научную базу для будущей социалистической промышленности. Для того, чтобы привлечь к этой задаче всю советскую физику, в январе 1919 г. нами созван был съезд физиков, который принял эти установки для всех лабораторий. Создана была Ассоциация физиков, председателем которой я был с 1923 г. Ассоциация регулярно созывала съезды физиков, из которых съезд 1928 г. поставил на очередь создание центров физической науки в различных областях Союза, а съезд 1930 г. — задачу планирования физики. Конференции по полупроводникам, атомному ядру, рентгеновым лучам объединили соответственных работников по всему Союзу.

Таким образом физика с самого начала революции строилась и развивалась организованно.

Для новых задач физики требовались и новые кадры, с иной подготовкой. Поэтому уже в 1919 г. мною был организован Физико-технический (теперь Инженерно-физический) факультет, который готовил физиков, знающих технику. Этот факультет оказал большое влияние на планы и задачи университетских физических факультетов. Новые

Физико-технические институты в Харькове и в Свердловске также организовали физико-механические факультеты в местных втузах. Считая, что основное условие успешной научной работы — творческая инициатива и изобретательство, я пытался втянуть в работу ФТИ рабочих-изобретателей. Дважды повторенная попытка пока не дала положительных результатов, но сейчас созданы нормальные пути для вовлечения изобретателей в научную работу.

Вместо концентрации всей физической работы в одном Ленинграде, я считал долгом советской физики организацию научных центров в важнейших республиках и областях Союза. Эта мысль получила одобрение и мощную поддержку правительства. Наркомпрос создал Сибирский ФТИ в Томске. Благодаря личному участию т. Чубаря создан был первоклассный Украинский ФТИ в Харькове. По решению т. Орджоникидзе организован Уральский ФТИ в Свердловске. Вырос ФТИ в Днепропетровске. Все это не филиалы, а специализированные физические институты, связанные с местной промышленностью и в области своей специальности являющиеся всесоюзными центрами. Таковы область низких температур в Харькове, физика металлов в Свердловске, фазовые превращения в Днепропетровске.

ФТИ 1918 г. вырос за прошедшие 18 лет в систему 14 институтов и 3 втузов, охватывающих до 1 000 научных работников, из которых около 100 можно отнести к числу крупных самостоятельных ученых, среди которых имеется свыше 30 докторов физических наук.

Важным шагом в выполнении поставленной ФТИ задачи я считаю создание системы заводских лабораторий. При деятельном содействии М. А. Шателена и М. В. Кирпичева мы обследовали все заводы Ленинграда и составили план организации 111 заводских лабораторий. Этот план был одобрен и проведен в жизнь ВСНХ и затем был распространен на другие области Союза.

Печатание научных работ по физике сначала было в достаточной степени обеспечено журналом на русском языке и соглашением с иностранными журналами, преимущественно с «Zeitschrift für Physik», где одно время до 25% составляли советские работы. Благодаря тому, что советская физика заняла видное место в мировой науке, стало возможным создание советского журнала на иностранных языках, издаваемого Украинским ФТИ в Харькове. Журнал уже учитывается среди первого десятка мировых физических журналов.

Развитие технической физики, главным центром которой был ФТИ, привело к созданию особого журнала технической физики, сначала на русском языке, а потом и на иностранных языках. Этот журнал превосходит по своему объему физический журнал, а иностранный нашел широкий отклик за границей. Таким образом мы имеем законченную систему из четырех научных журналов. В трех из них я являюсь ответственным редактором, в четвертом — председателем редакционного

совета. За последние годы весьма ценное дополнение к этой системе составляли «Доклады Академии Наук СССР».

С 1933 г. начала по инициативе ФТИ печататься серия монографий, охватившая свыше 50 книг по наиболее актуальным вопросам физики.

Задачи и перспективы

Мне уже приходилось отмечать, что в ближайшие годы советская физика вступает в особенно ответственный период. Она должна будет дать ответ и совет по самым разнообразным вопросам построения новой техники. Для того чтобы быть готовой к этой задаче, она должна целиком использовать те исключительно благоприятные условия, которые созданы для науки в нашей стране. Для обеспечения помощи физики производству в первую очередь необходимо:

1. Дополнить план научной работы организацией исследований по всем направлениям, которые нужны промышленности, транспорту, связи, сельскому хозяйству. Сейчас советская, да и мировая, физика охватывает физические процессы далеко не всех производств.

2. Усилить физические группы в отраслевых институтах, укрепить их связь и связь заводских лабораторий с физическими институтами. Чаще созывать узкие конференции по определенным вопросам, охватывающие физиков, химиков и инженеров-исследователей.

Для улучшения и углубления научной работы нужно:

1. Лучше организовать время ученого с тем, чтобы он мог сконцентрировать все свое внимание и волю на решении научной задачи. Это требование вполне совместимо с участием ученого в педагогическом процессе, но предполагает резкое уменьшение числа заседаний и концентрацию работы в одном месте. В первую очередь это относится к работе академиков.

2. Желательно значительно увеличить число заграничных командировок и приглашений иностранных ученых.

3. Необходимо организовать производство физических приборов и обеспечить институты, работающие в области атомного ядра, соответственным количеством радия.

4. Организовать систематическую научную критику печатных работ советской физики как в библиографических журналах, так и в устной дискуссии.

5. Как в преподавании, так и в научной работе усилить связь теории и эксперимента, обеспечить правильную марксистскую методологию и знание истории физики.

6. Улучшить подготовку физиков, развивая в них инициативу, научную критику и знакомство с литературой. Организовать систематический отбор и проверку научных работников, увеличив их число.

7. Физический институт Академии Наук должен привлечь к себе

крупнейших советских ученых и сосредоточить свою работу на узловых проблемах современной физики.

8. Физическая группа Академии Наук, охватывающая всю ведущую советскую физику, должна обеспечить проведение указанных мероприятий. С помощью других групп Академии и в особенности при участии Технического отделения Академии должны быть широко развиты все отделы технической физики, биофизики, агрофизики, геофизики, химической физики, астрофизики, применения физики в геологии.

По отношению к ФТИ мне представляется необходимым развивать в нем то направление работ, которое определило его рост за последние годы, обеспечив более определенное влияние запросов техники. Мы концентрируем свою работу на проблеме атомного ядра и физике миллионов вольт, на уяснении молекулярных сил, на вопросах прочности и пластичности, на электрических зарядах в твердых, жидких и газообразных телах, на новых технических материалах и на подготовке энергетических и агротехнических задач. Академия Наук включит нашу работу в общий научный план социалистического строительства. По отношению к себе лично я считаю на данном этапе своим долгом прежде всего вести лабораторную работу и педагогическую работу с молодыми физиками. Наряду с этим своей работой в Академии Наук я всеми силами буду содействовать решению физических проблем социалистической техники.

Схема построения советской физики на третье десятилетие социальной революции

1. Все основные заводы, крупные совхозы, центры транспорта и связи должны иметь лаборатории, осуществляющие контроль производства, проверку всех изобретательских и рационализаторских предложений рабочих и инженерно-технического персонала и приспособление их к условиям данного завода. Каждая такая лаборатория должна иметь в своем составе инженеров-физиков или должна быть непосредственно связана с ближайшим физическим центром. Вытекающие из ее деятельности или из работы завода более сложные вопросы заводская лаборатория передает в отраслевые или физические институты.

2. Отраслевые институты всех отраслей народного хозяйства должны иметь физическое ядро из передовых физиков, хорошо знакомых с данным производством. Здесь формируются кадры технической физики и новые области физики.

3. Во всех крупных промышленных центрах и в национальных республиках должны быть созданы физические институты, связанные как с отраслевыми институтами, так и с вузами.

При отсутствии широко развитой промышленности эта связь может

доходить до образования института внутри вуза. В наиболее крупных центрах нужны самостоятельные институты, работники которых читают специальные курсы в вузе, а лаборатории которых служат базой для создания физических кадров.

4. Центральным органом советской физики является Физическая группа Академии Наук, включающая представителей крупнейших физических институтов Союза.

Физическая группа Академии Наук: 1) выносит на обсуждение важнейшие научные результаты, полученные в СССР и за границей; 2) организует работу по узловым проблемам физики; 3) обеспечивает развитие физических исследований, необходимых или могущих в дальнейшем получить значение для народного хозяйства Союза, и организует консультацию по всем вопросам физики; 4) следит за состоянием физической работы и преподаванием физики в вузах, физических и отраслевых институтах, заслушивая доклады, посылая инструкторов и лекторов на места и организуя командировки местных работников в соответственные центральные институты и за границу; 5) организует систематические конференции по узким вопросам в тех местах, где ведется работа по этим вопросам или где имеется к ним серьезный интерес; 6) обязана следить и содействовать всеми силами советской физики подъему физических знаний в широких кругах рабочих и колхозников, в особенности среди стахановцев и изобретателей, широко привлекая в помощь научное и учебное кино, физические демонстрации, музеи.

5. Академия Наук СССР, строящая социалистическую науку, организует свою работу так, чтобы обеспечить реальную взаимную связь всех своих групп, в том числе и Физической. Академия Наук ставит перед советской физикой задачи, вытекающие из развития техники, из потребностей народного хозяйства, повышенных требований быта и запросов соседних научных дисциплин, особенно содействуя развитию пограничных областей знания: всех видов технической физики, биофизики, геофизики, агрофизики и т. д.

ДОПОЛНЕНИЯ ИЗ «СХЕМЫ ДОКЛАДА»

Важнейшие научные результаты

Из исследований Физико-технического института, которые оказали наибольшее влияние на развитие физики, можно назвать:

I. Механические явления. 1. Сдвиги и периодические срывы при пластической деформации. 2. Рентгеновский и оптический ее анализ. 3. Разделение хрупкого и пластического разрывов и их теория. 4. Влияние состояния поверхности на прочность и статистическая теория прочности. 5. Изучение фазовых превращений в металлах. 6. Исследование удара.

II. Электрические явления. 1. Электропроводность диэлектриков. 2. Изучение объемных зарядов в них. 3. Тепловой пробой и пробой жидкостей. 4. Незаконченный пробой и краевой эффект. 5. Омические и дипольные потери в диэлектриках. 6. Связь электрических свойств с температурой затвердевания. 7. Сегнето-электричество. 8. Электропроводность полупроводников. 9. Фотопроводимость, фото-электродвижущие силы и фотомагнитный эффект. 10. Искусственные запирающие слои. 11. Гальваномагнитные явления в жидких металлах и связь их с сверхпроводимостью.

III. Электронные явления. 1. Распределение скоростей фото-электронов. 2. Влияние мономолекулярных слоев на фотоэффект. 3. Влияние температуры на электронную диффракцию. 4. Определение картины внутренних потенциалов. 5. Полное внутреннее отражение рентгеновых лучей от тонких слоев. 6. Спектр элементарного тормозного излучения рентгеновых лучей. 7. Спектры рентгеновых лучей при потенциалах в несколько сот тысяч вольт.

IV. Атомное ядро. 1. Спектры γ -лучей. 2. Наблюдения космических лучей в камере Вильсона. 3. Проверка релятивистской теории эффекта Комптона. 4. Испускание позитронов радиоактивными телами. 5. Спектры позитронов и электронов. 6. Изучение ряда ядерных реакций. 7. Новые изотопы. 8. Свойства медленных нейтронов.

V. Молекулярные явления. 1. Критическая температура адсорбции. 2. Потенциалы возбуждения молекул. 3. Линейная адсорбция. 4. Прочность поверхностных слоев. 5. Реакции с разветвленными цепями. 6. Теория цепных реакций. 7. Свойства жидких кристаллов в электрических и магнитных полях. 8. Механические колебания жидких кристаллов.

VI. Теоретическая физика. 1. Теория адсорбции. 2. Теория кристаллов. 3. Диамагнетизм металлов. 4. Теория полупроводников. 5. Теория жидкостей. 6. Вторичное квантование. 7. Два метода Фока. 8. Квантование гравитационного поля.

VII. Монографии, напечатанные за границей. 1. Физика кристаллов Иоффе. 2. Полупроводники Иоффе. 3. Цепные реакции Семенова. 4. Волновая механика Френкеля. 5. Электродинамика Френкеля. 6. Электрический пробой Семенова и Вальтера. 7. Сегнето-электричество Курчатова. 8. Аморфные тела Кобеко.

Технические выходы работ Физико-технического института

С самого начала Физико-технический институт ставил своей главной задачей подготовку физической основы будущей социалистической техники. Еще задолго до начала первой пятилетки организована была лаборатория технической физики, в которой методы современной физики начали применяться к большим техническим проблемам (метод

подобия и физическое исследование теплопередачи в теплотехнике, струнный и радиометрический метод в строительной технике, теория пробоя в изоляции, ионизация газов для защиты низковольтных линий от высоковольтных сетей, рентгенографический метод для контроля производства). Организована была целая сеть заводских лабораторий. Таким образом к началу первой пятилетки для реконструкции промышленности имелась достаточно прочная научная база.

В течение первой пятилетки положено было начало новым направлениям, непосредственно связанным с задачами техники (химическая физика для химической и пищевой промышленности, акустика), а в течение второй пятилетки — физика металлов (сплавы и стали), аморфные тела (пластмассы, изоляция, клей), полупроводники (выпрямители и фотоэлементы), низкие температуры (жюсо-бензолная промышленность), телемеханика и автоматика, магнитные методы контроля и литья металлов и наконец агрофизика.

Можно перечислить ряд вошедших в советскую технику результатов работы Физико-технического и Физико-агрономического институтов.

В области электротехники

1. Защита сетей низкого напряжения от высоковольтных линий. (Разработано под руководством акад. Чернышева.)

Передано Главэспрому и осуществляется заводом «Светлана».

Оборудованы все сети Ленэнерго, Мосэнерго, Донэнерго, Уралэнерго, Кавказа и др.

2. Новые изоляционные материалы и краевой пробой. (Под руководством А. Ф. Иоффе.) Полистирол применяется Главэспромом для высококачественной изоляции, ацетил-целлюлоза — для изоляции машин на «Электросиле».

3. Радиоразведка. (Под руководством А. А. Чернышева.)

Все приборы для электроразведки (за исключением метода Шлюмберже) изготовлены и сконструированы в Физико-техническом институте и Ленинградском электро-физическом институте.

4. Электрические пылеулавливатели. Конструкции и кадры специалистов переданы тресту «Газоочистка».

5. Первая система передачи изображений была предложена акад. Чернышевым за 1½ года до Каролуса. Многие детали ее сейчас применяются Главэспромом.

В области теплотехники

1. Метод моделирования тепловых устройств.

2. Физические методы изучения рабочих процессов

3. Анализ теплопередачи отдельных участков.

В области механических свойств

1. Струнный метод (разработан Н. Н. Давиденковым). Нашел широкое применение: а) Днепрострой — около 200 приборов заложено в плотину; б) Дзорагесстрой — измерялись: давление земли, напряжение в бетоне, упругий отпор, напряжение в раме, поддерживающей турбогенератор; в) Гизельдонстрой; г) Баксанстрой; д) Ульбастрой; е) Дальжелдорстрой; ж) Метрострой — измерение давления породы на крепления, напряжения в сводах и в бетонной обделке за щитом; з) плотина на реке Кальмиус; и) канализационные работы в Ленинграде (свыше 30 динамометров); к) Свирьстрой — давление земли на стенки шлюза; л) Нивастрой; м) канал Москва — Волга. Измеряются давления сооружений на основания и напряжения в самих сооружениях: н) Средняя Волга — опытный кессон; о) Гипрошахт — давления на крепи в угольных шахтах Подмосковского района и Донбасса; п) многочисленные сооружения в Ленинграде (деревянные фермы, бетонные своды, напорные трубы, сетки для камней, колонки заводских зданий и т. п.); р) многочисленные исследования ряда исследовательских институтов (НАТИ, ЛИИКС, НИИТ и др.).

2. Определение внутренних напряжений. Метод Физико-технического института, — применяется Институтом металлов, Институтом метрологии, Ижевским заводом. Типографские линейки, латунные гильзы.

3. Просвечивание и рентгенографический контроль производства. Завод «Большевик», Пермский завод, Мариупольский завод, Ижевский завод, Златоустовский завод и ряд других.

Применение рентгеновых лучей для термической обработки, в особенности малоуглеродистых сталей, и для контроля.

4. Магнитное роторное литье. По сообщению газеты «Техника» применяется на заводе им. Лепсе. Изучается Центральным институтом металлов.

5. Магнитный контроль трансформаторного железа. Применяется по методу Уральского физико-технического института Верхнеисетским заводом.

Производственные применения физики, вышедшие из Физико-технического и Физико-агрономического институтов

1. Микрофлотационный метод сахарного производства Д. Л. Талмуда. Применяется при производстве 10 000 ц в сутки Гайсинским сахарным заводом Киевской области.

2. Создание искусственных почвенных структур, начатое по инициативе Д. Л. Талмуда.

Помимо опытных полей Физико-агрономического института опыты хозяйственного применения поставлены в Каунчах (хлопковая зона) на сероземах, в Вырице на тяжелых глинах, в Торжке (льняная зона) на подзолах.

3. Упрочнение грунтовых дорог как развитие предыдущей задачи. Было поставлено в Автодорожном институте и дало благоприятные результаты на опытных участках в Туркмении, Горьковском крае и под Ленинградом.

4. Битумная эмульсия для изменения теплового и водного режима почвы и закрепления песков.

После 2-летнего опыта на песчано-пустынных станциях в Челкаре и Репетеке в 1936 г. ставятся опыты в широком масштабе на площади до 200 га в различных районах Туркменистана.

Кроме того опыты с битумной пленкой ставятся в Батуме, Сухуме, Крыму, Херсоне, Кировске и Игарке для борьбы с эрозией и для изменения теплового режима.

5. Прозрачная пленка для защищенного грунта. Опыты по применению пленки в парниках и теплицах проводятся в обширном масштабе Институтом овощных культур и Институтом субтропиков.

6. Стимуляция искусственным светом семян и рассады переходит в 1936 г. уже в полупромышленный масштаб в Институте овощного хозяйства. Кроме того опыты по применению метода ставятся в Никитском ботаническом саду и в Хибинах.

7. Выращивание древесных пород на искусственном свете будет проводиться в 1936 г. не только в Физико-техническом институте, но и в Институте агролесомелиорации.

Новая методика в агрономии и биологии

1. Определение влажности почвы.
2. Измерение лучейиспускания.
3. Радиационный термометр.
4. Ультрафиолетовые фотометры.
5. Нефелометр.
6. Генератор ионов.
7. Пиранометр.
8. Специальные источники света и фильтры для растений.

Разработанные Физико-техническим институтом приборы изготавлиются для целого ряда институтов ВАСХНИЛ. Некоторые из них, как например фотоэлементы, изготовлены в количестве свыше сотни экземпляров, другие (нефелометр) — свыше десятка, третьи (определение влажности почвы, измерение лучейиспускания, пиранометры, ультрафиолетовые фотометры) передаются по мере изготовления другим институтам.

СОДОКЛАДЫ

Ф. Е. КОЛЯСЕВ

ФИЗИКА НА СЛУЖБЕ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

«Наука потому и называется наукой, что она не признает фетишей, не боится поднять руку на отживающее старое и чутко прислушивается к голосу опыта, практики».

(И. СТАЛИН)

Примером воздействия практики на теорию, в данном случае на сельскохозяйственные науки и физику, могут служить создание акад. А. Ф. Иоффе Физико-агрономического института и итоги четырехлетней работы молодого коллектива Института по созданию новой прикладной науки — сельскохозяйственной физики.

Созданное в результате коренной перестройки сельского хозяйства крупное коллективное хозяйство уже не могло ограничиться приемами земледелия, разработанными преимущественно в XIX в.

Естественно встал вопрос о привлечении к агрономии, кроме биологических наук, новых разделов науки, а именно группы наук физических (физики, физической химии, теплотехники, светотехники, электротехники и др.). Потребовалось овладение физическими условиями жизни растительного и животного организма и именно теми условиями, которые казались всегда трудно управляемыми: светом, теплом, механическими свойствами почвы, запасом влаги в ней и т. д. Эти условия были едва затронуты изучением, хотя играли значительную роль в производительности растения и животного.

Идея акад. Иоффе о внедрении и использовании физики в сельском хозяйстве нашла свое осуществление именно в 1932 г., в период массовой коллективизации сельского хозяйства. Как Физический институт, посвященный разрешению агрономических проблем, ФАИ создан был в центре советской физики, при Комбинате Физико-технических институтов Наркомтяжпрома в Ленинграде.

Соприкоснувшись с биологическими объектами, физика дала новые

качества агрофизике как с.-х. науке, а именно: 1) новое направление работ, выражающееся в активном воздействии на физический режим почвы, растения, животного и ведущее к разработке новых приемов агротехники (создание искусственной структуры почвы, закрепление песков битумной эмульсией, световая стимуляция с.-х. культур и т. д.); 2) новое содержание работ,— ранее под агрофизикой понималось лишь учение о твердой, жидкой и газообразной фазах почвы, растение и животное были оторваны от этого изучения и не считались объектами агрономической физики; 3) новые методы работ: в отличие от грубо эмпирических методов исследования, в особенности в полеводстве, физика дает более действенные и острые методы (моделирования, подобия теоретического расчета), покоящиеся на строгих физико-математических основаниях. В связи с этим изменяется место и роль агрономических методов, например полевого опыта, который в нашем случае не открывает исследования, а заканчивает его, проверяя результаты лабораторного эксперимента с точки зрения его агротехнических применений; 4) физические методы измерений: взамен старых громоздких, неточных и дорогих способов измерений физика уже дает и несомненно будет давать и в дальнейшем способы измерений научно-обоснованные, точные и простые, годные к употреблению не только в сельхознауке, но и в с.-х. производстве непосредственно.

Было бы упущением забыть о новых людях. Из сочетания физиков и агрономов в практике их повседневной совместной работы, на кружках и семинарах растет новый профиль агрофизика, новый актив специалистов, хорошо ориентирующихся в с.-х. вопросах, владеющих физико-математическим аппаратом и имеющих навык и возможности экспериментально решать физические проблемы для агрономических целей. Я говорю—решать физические проблемы, и это именно так. Физика, сталкиваясь с агрономией, т. е. с растительным и животным объектом, и сама обогащается, поднимаясь на высшую ступень. Имея до сих пор дело с простыми и часто однородными объектами, физика, в противоположность химии, не имела ни случая, ни необходимости развивать те разделы, которые особенно нужны сельскому хозяйству и которые вызваны им к жизни только теперь. Физика дисперсного тела, биофизика—до сих пор наименее разработанные участки физики. Поэтому целый ряд положений в физике, примененных к практике сельского хозяйства (измерение влажности почвы по электростатической емкости, истинной температуры поверхности почвы, влияние отдельных спектральных участков на рост растений), являются по существу новыми не только для научной агрономии, но и для современной науки вообще.

Итак, социалистическая практика вызвала к жизни новую науку—сельскохозяйственную физику, которая использует достижения совре-

менной физики в сельском хозяйстве и пытается подвести более серьезную теоретическую базу под научную агрономию; с другой стороны, с.-х. физика обогащает физику новыми возможностями в разгадке природных явлений и открывает этим новые горизонты для управления ими.

Сказанное и лежит в основе 4-летней работы Физико-агрономического института, давшей некоторые практические результаты.

Искусственная структура почвы

Одной из первых работ Института, поставленной на основе учения акад. В. Р. Вильямса о с.-х. значении прочной почвенной структуры, является проблема искусственного структурообразования почв. Институт считает, что помимо введения в севооборот многолетних трав прочная структура, обеспечивающая благоприятные физические условия в почве, может быть создана и другими путями.

Структура и ее прочность обусловлены наличием в почве клеящих веществ. Только такая структура дает устойчивые в воде агрегаты, т. е. то, что мы имеем в хороших суглинистых черноземах.

Д. Л. Талмуд в 1932 г. высказал мысль, что путем внесения поверхностно-активных веществ в почву можно оструктурировать ее, и хотя процесс этот не будет аналогичен природному, но его конечные результаты могут быть тождественны с последним.

Поэтому исследовательская задача сводится к тому, чтобы подобрать такие клеи, которые не были бы вредны для растений и которые, набухая в воде, в ней бы не растворялись. Работами П. В. Вершинина еще в 1933 г. показана возможность искусственного агрегирования почв и песков в лаборатории. Вводя в почву вискозу или лигно-протеиновый клей (коллоид «А»¹), приготовленный из сульфитных щелоков с добавкой глутина в количествах 0.1—0.5% от веса почвы, он добился весьма прочных по отношению к воде агрегатов без нарушения их биологических и физико-химических функций.

Когда таким образом разрешен был вопрос о принципиальной возможности создания почвенной структуры, перед нами встал следующий вопрос — о сырье для производства клеев, запас которого должен быть велик; сырье должно быть дешево и доступно, а способы его переработки просты и понятны рядовому колхознику.

Естественно, наше внимание остановилось, с одной стороны, на торфе и, с другой, — на солоmistых растительных остатках.

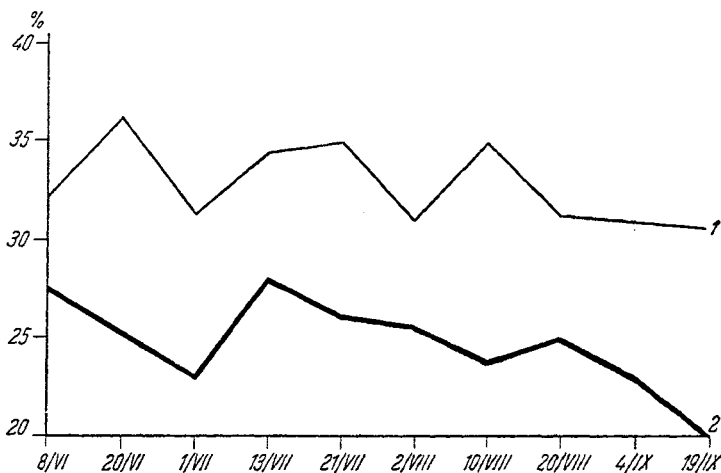
Обрабатывая 1% щелочью (KOH) торф, солому злаков, гузалаю хлопка, льняную костру, тростник, стебли кукурузы и т. д.², удалось извлечь из этих веществ клеящие компоненты. При кипячении в течение

¹ Колясев и Вершинин, Метод искусственного образования структуры почвы, изд. Акад. с.-х. наук, М., 1935.

На 1 весовую часть берется 10 частей 1% щелочи.

2—4 часов 1 т означенных веществ в состоянии дать $\frac{1}{3}$ т клея, в пересчете на сухое вещество.

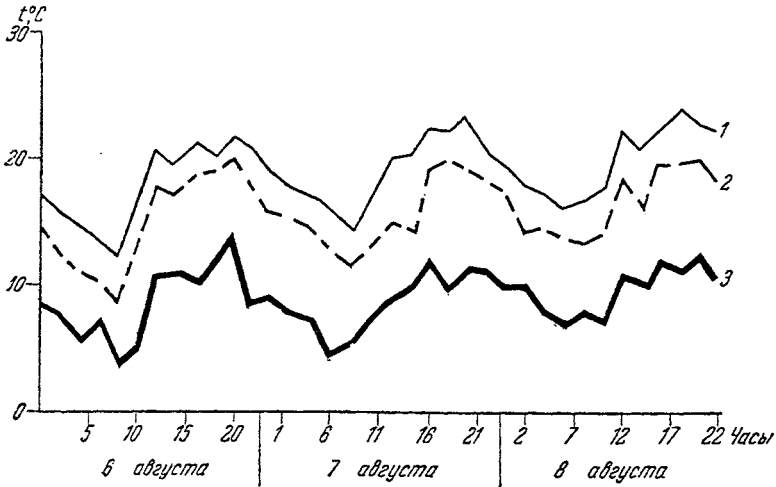
С указанными выше клеями (щелочные вытяжки) нами были проведены в 1934—1935 гг. полевые опыты на опытном участке Института близ Ленинграда, в совхозе «Красная Долина» близ Вырицы, на Картофельной опытной станции в Кикерино, в хлопковом совхозе Каунчи близ Ташкента, в Институте льна в Торжке. Дозы клеев варьировали от 0.7 т/га (вискоза) до 2—4 т/га (торфяной клей) и вносились в жидком виде.



Фиг. 1. Влияние искусственной структуры на влажность почвы (в %). 1 — торф, 2 — контроль с известкой

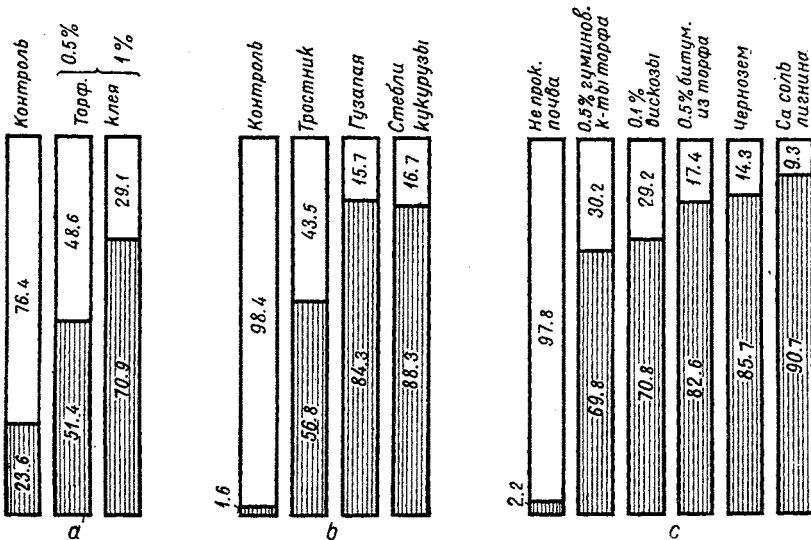
Искусственно созданная структура благоприятно отразилась на водном и тепловом режиме почвы (фиг. 1 и 2), оказалась устойчивой во времени (фиг. 3) и дала повышенный урожай с.-х. культур (фиг. 4). Положительное последствие на урожай обнаружено по вискозе и торфяному клею в 1935 г. На фиг. 1 представлено влияние структурообразующего удобрения на влажность почвы. Преимущество агрегирования почвы выражено довольно значительно — повышение влажности свыше 5%. На фиг. 2 изображено влияние искусственной структуры на температуру почвы (паровое поле на глубине 10 см; 1 — почва с торфяным клеем, 2 — почва, покрытая битумной эмульсией, 3 — контроль с минеральным удобрением). Оструктуривая почву, мы, с одной стороны, уменьшаем ее отражение, с другой, — увеличиваем поглощение ею лучистой энергии днем; так как константа ночного излучения одинакова для всех почв, в итоге мы имеем общий, суммарный тепловой режим значительно выше. Фиг. 3 демонстрирует влияние структурообразующего удобрения на прочность почвенной структуры по данным агрегатного анализа. Заптрихованная часть диаграммы соответствует прочным

агрегатам (частицы больше 0.5 мм), незаштрихованная — пыли (частицы меньше 0.5 мм). Из фигуры видно, что в случае проклейки почв 0%



Фиг. 2. Влияние искусственной структуры на температуру почвы

прочных агрегатов неизмеримо выше, чем на контроле, даже в конце сезона — осенью, после воздействия осадков и переменных температур.

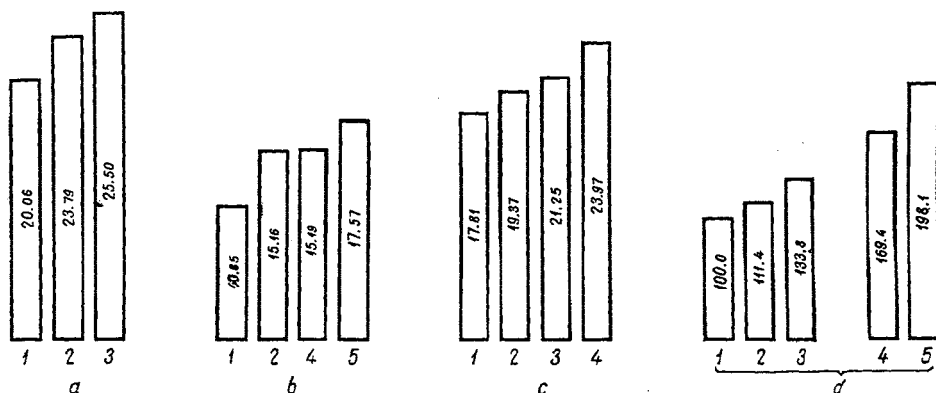


Фиг. 3. Прочность искусственной структуры в полевых условиях. а — совхоз «Красная долина» Ленингр. обл., осень 1935 г.; б — хлопковый совхоз «Каунчи» УССР, лето 1935 г.; в — лабораторная оценка клеев, лето 1935 г.

На фиг. 4 представлены данные о влиянии искусственного оструктурирования почв на урожай различных культур (в ц/га): — 1 — контроль =

= фон (т. е. Са + NPK) + компенсация NPK за клей, 2 — фон + торфяной клей, 3 — фон + сульфитный клей, 4 — фон + вискоза, 5 — фон + лигнин из соломы; для картофеля: 1 — контроль, 2 — торфяной клей 0.2%, 3 — торфяной клей 0.3%, 4 — N, P и K, 5 — то же, что 4 + торфяной клей.

Благоприятная агрономическая оценка этого способа оструктурирования почвы заставила углубиться в изучение клеящих компонентов для выделения наилучших по клеящей силе (работы Н. Я. Солечника), расширить работы по технологии клеев и разработке физико-химиче-



Фиг. 4. Влияние искусственной структуры почвы на урожай с.-х. культур. *a* — овес, опыт 1934 г. (оп. уч. ФАИ); *b* — овес, опыт 1935 г. (ОРС зав. «Прогресс»); *c* — рожь, опыт 1935 г. (совхоз ЛСПО); *d* — картофель, опыт 1935 г. (Кикерино, Опытная станция)

ских способов усиления их клеящей способности с целью снижения доз внесения на 1 га (В. П. Константинова).

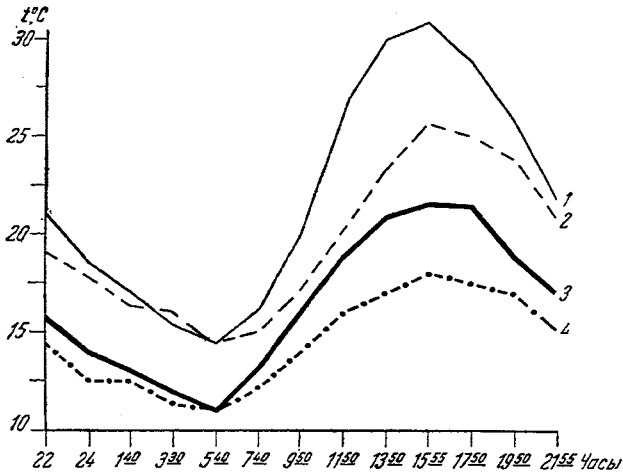
Наиболее детально изучена нами углеводная часть распада растительных остатков. Так, по клеящей силе компоненты торфяного клея располагаются в следующий ряд: битумы, гуминовые кислоты, лигнины, гемицеллюлозы. При этом выгоднее брать не гуминовые кислоты и лигнины, а их соли; таким образом, если сочетать внесение торфяного клея с СаСО₃ или Fe₂O₃, то и при меньших дозах можно получить прочную структуру на бедных коллоидами распыленных почвах, приближая их в этом отношении к черноземам (фиг. 3). Изучено также поведение клеев при различной степени кислотности почвы.

Дальнейшая задача — добиться большей биологической устойчивости клеев во времени, снизить дозу внесения клеев без снижения производственного эффекта, разработать «сухой» способ внесения клеев, механизировать его и т. д. Так или иначе вполне реально ставится вопрос о создании в почве физического режима путем внесения «физических удобрений» наряду с созданием пищевого режима, что достигается внесением обычных минеральных и органических удобрений. Очевид-

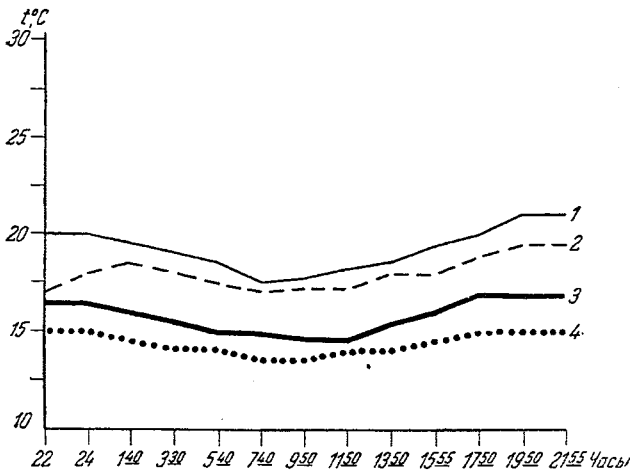
но, не представит в дальнейшем трудности сочетать их производство в едином технологическом процессе.

Изменение теплового баланса почвы

До сих пор существовало мнение, что тепловой фактор вне нашего воздействия и что без значительных затрат мы не в состоянии



Фиг. 5. Ход температуры почвы при различных воздействиях. (Опытное поле ФАИ, на глубине 5 см)



Фиг. 6. Ход температуры почвы при различных воздействиях. (Опытное поле ФАИ, на глубине 20 см)

сколь угодно реально влиять на температурные условия корнеобитаемого слоя.

Расчет теплового баланса, проведенный Александровым и Куртнером, показал, что некоторые части теплового баланса поддаются нашему воздействию и могут дать практические приемы по регулированию тепла в почве.

Речь идет о поглощении лучистой энергии и отражении ее в ночном излучении почвой.

Разработав оригинальный метод измерения констант лучеиспускания почвы и показав, что все почвы вне зависимости от их цвета ночью излучают одинаково, Александров и Куртнер задались целью так изменить оптические свойства поверхности почвы, чтобы регулировать поглощение лу-

чистой энергии днем. Этого удалось достигнуть покраской почв нигрозином и пульверизацией на поверхность почвы битумной эмульсии (Банасевич).

Большое количество опытов, проведенное на эту тему Н. Н. Банасевичем, показало бесспорную возможность повышения температуры почвы при культуре с.-х. растений днем на глубине 2 см на 9° , на глубине 5 см — на 5.6° (фиг. 5 и 6; 1—пудверизация битумом, 2—покрытие черной бумагой, 3—контроль, 4—покрытие белой бумагой), причем урожай льна и овса в этом случае в среднем повысился на 15—20%. В паровом поле повышение температуры днем на глубине 5 см— 9.5° , на глубине 10 см— 6° , на глубине 20 см— 3.6° .

Проверка метода в различных условиях (Игарка, Хибинь, Репетек, Челкар, Херсон) полностью подтвердила положение, что, благодаря усилению поглощения энергии днем и одинаковому с контролем излучению ночью, температура почвенного слоя в случае покраски поверхности в черный цвет в целом повышается и соответственно понижается в случае покраски ее в белый цвет.

Закрепление песков битумной эмульсией

В порядке осуществления указанной выше задачи по изменению поверхностного слоя почвы для воздействия на ее энергетический баланс Н. Н. Банасевичем разработан метод нанесения на поверхность почвы битумной эмульсии. Тонкий черный слой битума, остающийся после впитывания эмульсии, изменяет в благоприятную для растений сторону микроклимат почвы, уменьшая суточную амплитуду температуры и задерживая испарение почвенной влаги.

Нанесенная на пески (вплоть до барханных дюн) битумная пленка устраняет развевание песков, выдерживает без повреждения ветры до 21 м/сек и способствует таким образом укоренению растений и задерживанию местности. Изложенный метод был с успехом применен в течение двух сезонов на среднеазиатских опытных станциях пустынной и полупустынной зоны (Репетек, Челкар) и повидимому явится мощным средством закрепления песков и облесения пустынных районов. В 1936 г. ряд производственных опытов с битумной пленкой ставится на более широкой базе как в целях закрепления песков, так и в борьбе с эрозией почв.

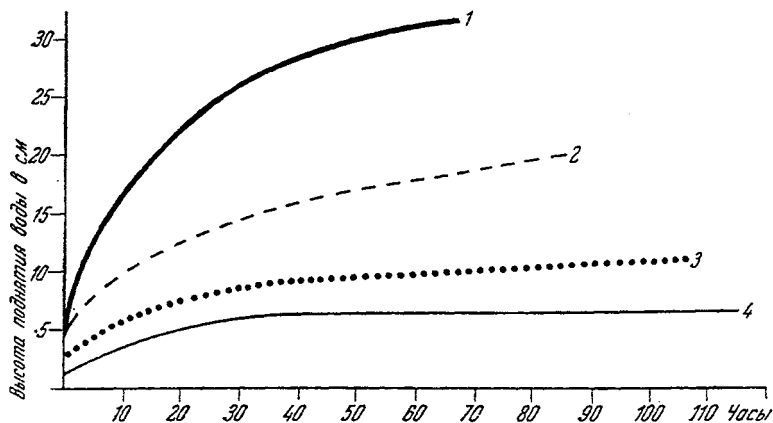
Изменение водных свойств почвы

В 1934 г. в опытах с песками нам удалось показать возможность значительного изменения капиллярного поднятия и фильтрации воды путем обработки песков весьма малыми количествами поверхностно-активных веществ (стеариновая и пальмитиновая кислоты).

При обработке почвы мылом (пальмитиновокислый натр) С. Д. Суховольской в 1935 г. удалось практически остановить капиллярное поднятие при дозировке мыла 1 мг на 1 г почвы и замедлить фильтрацию в 2—3 раза по сравнению с обычной почвой (фиг. 7: 1—контроль,

2—0.5 мг мыла на 1.0 г почвы, 3—0.25 мг мыла на 1.0 г почвы, 4—1.0 мг мыла на 1.0 г почвы).

Наконец вопрос о применении конденсации водяных паров из воздуха для увлажнения почвенного слоя теоретически открывает большие



Фиг. 7. Влияние мыла на скорость капиллярного поднятия воды в почве

возможности по борьбе с засухой и разработке приемов сухого земледелия; в этом направлении в текущем году нами также начаты исследования.

Стимуляция семян и рассады светом определенного спектрального состава

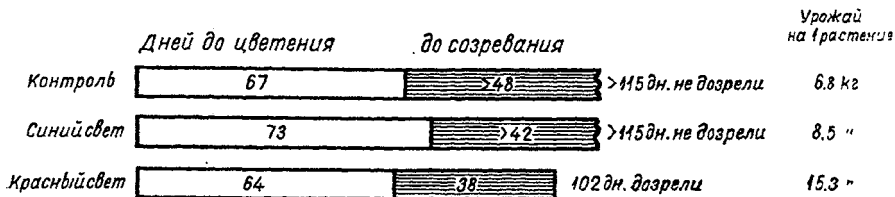
К. А. Тимирязев, изучая действие качественного состава света на процесс фотосинтеза, установил в этом процессе роль лучей, поглощаемых хлорофиллом и особенно красных. Но действие отдельных спектральных лучей может и должно сказываться не только на процессе фотосинтеза, т. е. питания. Лучи разного качества могут также действовать на состояние и работу плазмы и этим изменять ход роста, развитие и работу растительного организма.

Изучение действия отдельных спектральных участков как раздражителей плазмы, способных изменить ход жизни растения, в современной физиологии растений представлено очень слабо.

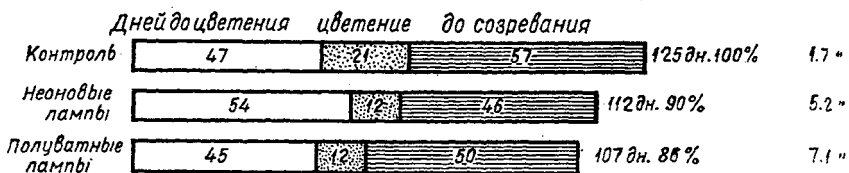
В опытах по выращиванию растений на искусственных источниках света было обнаружено, что добавка неоновых лучей к искусственному и естественному свету сокращает вегетационный период растения, главным образом укорачивая период цветения и плодоношения. Было необходимо отделить фотосинтетическое действие света от действия его как стимулятора цветения и плодоношения. Для этого был выбран путь предпосевного воздействия. Расчет был на явление так называемой

фотоиндукции, действие которой должно было сказаться на дальнейшем поведении растения.

Работа Лаборатории светокультуры и светофизиологии (В. П. Мальчевский и С. И. Доброхотова), проведенная в течение 1933—1935 гг., показала, что сравнительно кратковременное (от нескольких часов до 5 суток) предпосевное облучение семян и проростков светом определенного спектрального состава, отличным от естественного солнечного, вызывает значительное укорочение стадий роста, цветения и



Фиг. 8а. Предпосевная обработка семян светом. Томаты «Королева ранних»



Фиг. 8б. Световая обработка рассады. Томаты «Бизон»

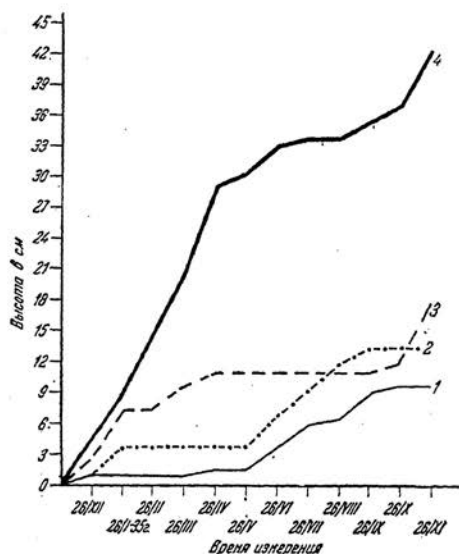
плодоношения растений, а во многих случаях и повышение урожайности (фиг. 8; продолжительность облучения семян 8 дней, рассады — 4 часа в день).

Для целей с.-х. практики массовая работа с облучением проростков неудобна. Поэтому были поставлены опыты с облучением рассады с момента появления всходов в течение месяца по 4 часа в день неоновым светом и светом полуваттных ламп (500 W); в этом случае расчет был и на световую подкормку рассады за счет удлинения ее рабочего дня и на стимулирующее действие указанной спектральной части.

Наиболее эффективными показали себя оранжево-красные лучи. Опыты производились с рядом с.-х. культур. У многих из них обработка красно-оранжевой частью спектра ускоряла наступление цветения и плодоношения против контроля на 13—18% и повышала урожайность на 10—60%. Наиболее показательны двухлетние полевые опыты со стимуляцией томатов и рапса, где растения, высеянные затем в открытый грунт, дали ускорение плодоношения на 10—14% и повышение урожайности у томата более чем вдвое (фиг. 8). Нужно отметить, что последствие световой стимуляции на урожай заметно также во втором и третьем поколении.

Такое специфическое облучение может в одних случаях произво-

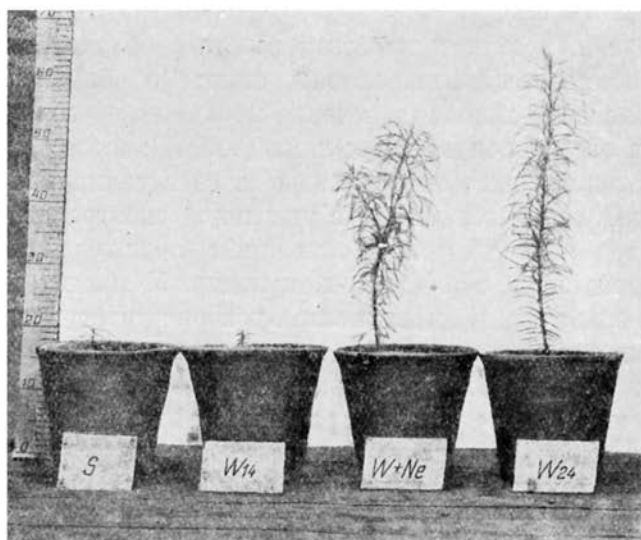
дятся непосредственно искусственными источниками света, как полуваттные лампы и неоновые газосветные трубки, в других случаях лампами с применением светофильтров.



Фиг. 9. Динамика роста ели. (Посев 6-мес. семян 26/XI—34 г.)

Тот же метод стимуляции, примененный в 1935 г. к сеянцам древесных пород: ель, сосна, лиственница, яблоня, груша, слива, цитрусовые, дал исключительные эффекты ускорения их роста, обеспечив в течение нескольких месяцев развитие экземпляров растений до уровня, обычно соответствующего 3—4-летнему возрасту (фиг. 9, 10; на фиг. 9: 1 — естественный свет, 2 — естественный свет + 4 часа полуваттные лампы, 3 — полуваттные лампы 14 час., 4 — полуваттные лампы 24 часа; на фиг. 10: S — солнечный свет, W₁₄ — полуваттные лампы 14 час., W + Ne — полуваттные лампы + неоновые, W₂₄ — полу-

ваттные лампы 24 часа. Продолжительность искусственного освещения в часах всюду относится к суткам).



Фиг. 10

Эти приемы ускорения роста будут использованы для плодоводства и озеленения и могут приобрести, как и весь метод в целом, крупное народнохозяйственное значение.

Культура растений на искусственных источниках света

Той же лабораторией разработаны приемы и нормы освещенности для культуры растений на искусственных источниках света: полуваттных лампах, пустотных и газонаполненных неоновых трубках. Испытания нескольких десятков культур: ягодных, овощных и технических — некоторых в течение 2—3 лет (томаты) — показали полную возможность выращивания их целиком на названных источниках света, причем в большинстве случаев получается значительное сокращение сроков вегетации и вызревания: так, земляники лишь 50 дней, томата 85—100 дней. Институт выдвигает практику такой культуры и разработанную технику ее для продвижения на север ряда культур, в первую очередь томата.

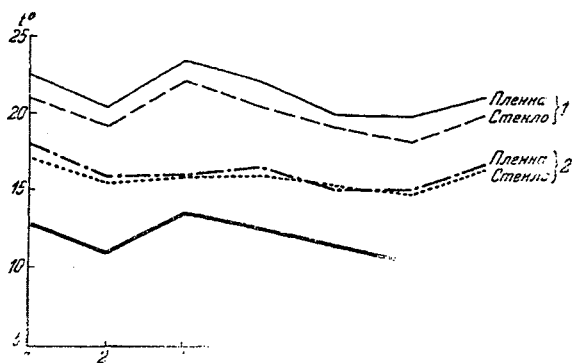
Такая же светокультура, как показали опыты, может быть применена для ускоренного выращивания ценных южных растений, которые вовсе не культивируются в нашем климате (цитрусовые, тунговое, хинное дерево, сахарный тростник). Разработанные приемы и результаты их будут проверяться в условиях широкого производственного опыта.

Применение прозрачной пленки взамен стекла в парниково-тепличном хозяйстве

Исходя из весьма благоприятного сочетания оптических, механических и тепловых свойств пленок, производных целлюлозы, Д. А. Федоров изучил ряд пленкообразующих материалов и разработал водупорную рецептуру пленки для агротехнических применений на основе ацетил-целлюлозы. Материал обладает рядом ценных преимуществ по сравнению со стеклом: практически полностью прозрачен для всего спектра солнечной радиации, обладает весьма незначительным весом, не бьется и легко ремонтируется. Характеристика пленки в разработанной рецептуре: прочность на разрыв 6—7 кг/мм², предельное растяжение 15—20%, поглощение воды при вымачивании 3%, прозрачность при толщине 0.1 мм — близкая к теоретической во всем интервале солнечной радиации (91%); граница поглощения в ультрафиолете — 2322Å. Разработанная в лаборатории рецептура является основой изготовления первых производственных партий пленки. Производство освоено на Охтенском химическом заводе, но стоимость его в настоящее время высока. В 1935 г. 1 м² пленки стоил 25 руб., в 1936 г. — 10—15 руб.;

с пуском массового производства ацетил-целлюлозы в 1937 г. стоимость пленки намечается от 3—6 руб. за 1 м².

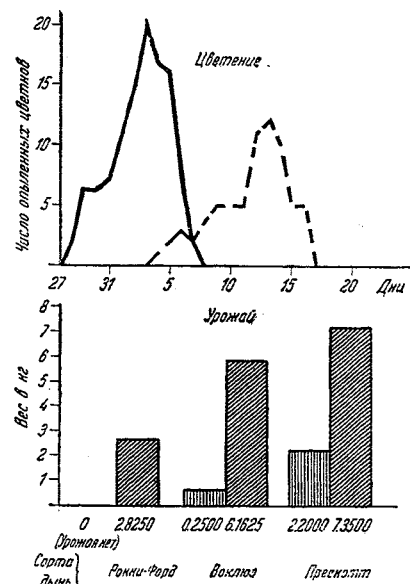
Как показали проведенные полевые испытания, пленка при применении для целей защиты



Фиг. 11. Температура почвы и воздуха под пленкой и стеклом. (Пасмурная погода)

для целей защиты грунта (парники) оказывает специфическое, в большинстве случаев весьма благоприятное воздействие на овощные культуры, ускоряя их развитие, в особенности укорачивая стадии цветения и плодоношения, а для некоторых культур повышая и урожайность (фиг. 11, 12; на

фиг. 11: 1 — температура



Фиг. 12. Влияние ацетил-целлюлозной пленки на культуры дынь в парниках. (Петергофский овощной институт)

на измерении электростатической емкости почв, которая пропорциональна содержанию влаги и не зависит от электропроводности почвы. Измерение производится с помощью системы резонансных высоко-

в воздухе на высоте 10 см, 3 — наружная t° на высоте 10 см; толщина стекла — 2—2.5 мм, толщина пленки — 0.11—0.14 мм; на фиг. 12 левая кривая — под пленкой, правая — под стеклом, левый столбец диаграммы — под стеклом, правый — под пленкой). В 1936 г. будут поставлены широкие испытания пленки в парниках и теплицах в производственных условиях.

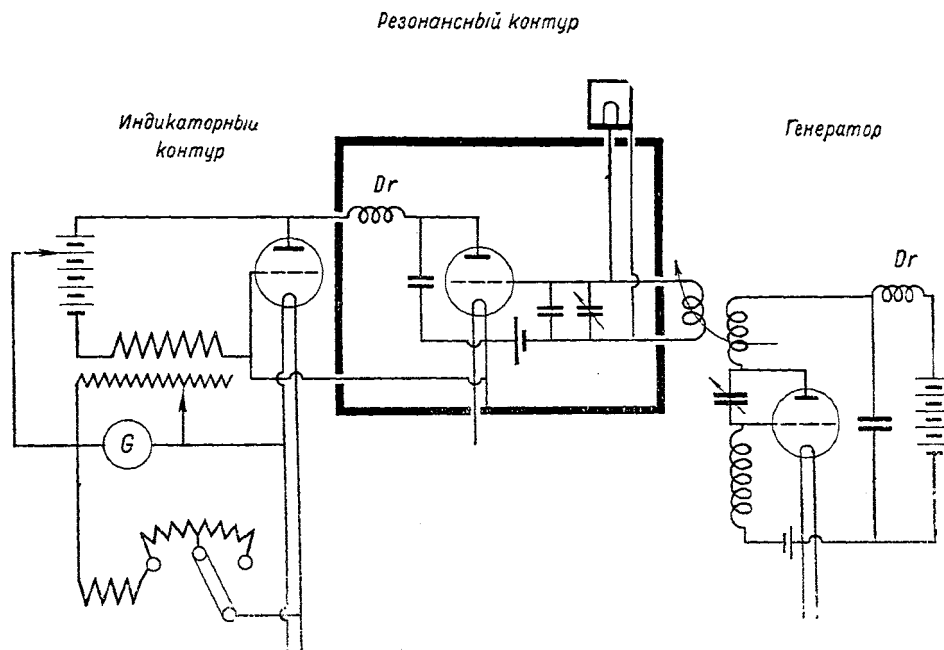
Одновременно с этим ведется углубленное изучение процессов старения пленки, удешевленных рецептов, методов повышения водоупорности и незапотеваемости (В. А. Карфункель).

Методы физических измерений для агрономических исследований

Тепловой лабораторией (Б. П. Александров) разработан метод измерения влажности почв, позволяющий измерять ее непосредственно в грунте в полевых условиях. Метод основан

частотных контуров, делающих прибор весьма чувствительным к малым изменениям влажности (фиг. 13). Первоначально довольно сложный по конструкции прибор в настоящее время значительно упрощен, и в текущем году первые опытные образцы его выпускаются в производственную практику.

Той же лабораторией (Б. П. Александров и А. В. Куртнер) разработаны методы измерения лучеиспускательной способности почвы и истинной температуры ее поверхности. В 1936 г. будут оформлены приборы для передачи их в агрономическую практику.



Фиг. 13. Схема прибора для измерения влажности почвы емкостным методом

В 1934 г. аспирантом Сарафановым освоено получение сплавов Гутчинса (висмут-сурьма, висмут-олово) и изготовление весьма тонких термопар. На основе этой работы Александров и Куртнер разработали новую конструкцию термостолбика, имеющего сопротивление около 14Ω , т. е. в два раза меньшее, чем микростолбик Молля, и дающего эдс, в полтора раза большую.

Светофизической лабораторией (Ю. П. Маслаковец) разработана оригинальная конструкция водородной трубки, являющейся лучшим и сравнительно интенсивным источником получения сплошного ультрафиолетового излучения. Прибор может найти широкое применение в медицинской и исследовательской биологической практике и уже применяется для этих целей в ряде лабораторий как в Институте, так и вне его.

Помимо этого сконструирован полевой фотометр для измерения в абсолютных единицах энергии трех основных частей спектра — красно-оранжевой, зеленой и сине-фиолетовой. Этой же лабораторией освоено и налажено массовое производство стойких селеновых фотоэлементов, сконструированы и введены в работу камеры для получения желаемого спектрального состава света и специальные отражатели для целей светокультуры.

Таково современное состояние с.-х. физики. Мы не сомневаемся, что применение достижений физики в сельском хозяйстве имеет огромные перспективы как по разработке принципиально новых приемов агротехники, так и по вооружению научной агрономии точными методами измерений, что равносильно поднятию ее на значительно высший уровень.

Член-корреспондент Академии Наук СССР
М. В. КИРПИЧЕВ

Развитие теплотехнической физики за последние 10 лет прошло три этапа, которые вообще отмечают этапы развития производительных сил Советского Союза.

Первый этап состоял в том, что созданы были теплофизические лаборатории, подобные тем, которые имеются за границей, например лаборатория Кноблауха, Нуссельта и др. До революции у нас подобных лабораторий не имелось. Большая заслуга А. Ф. Иоффе состоит в том, что он своевременно поднял вопрос и добился средств на создание этих лабораторий. Первая такая лаборатория была создана в Физико-техническом институте.

За время своего существования в течение первых пяти лет эта лаборатория выпустила целый ряд работ такого же характера, как и работы, ведущиеся в физико-технических лабораториях за границей. Можно указать на работы Михеева и Эйгенсона по теплопередаче труб в свободном потоке газа (эти работы стоят на том же уровне, что и аналогичные работы, проведенные Гриффитсом в Англии и Кохом в Германии); на работу Синельникова по теплообмену пучка труб, продольно обтекаемых газами, являющуюся до сих пор единственной работой, которой пользуются конструкторы; на работу Кондратьева по применению регулярного режима к исследованиям теплопроводности тел. Оригинальный метод, разработанный им, является нашим советским достижением.

По примеру Ленинградской лаборатории подобные лаборатории появились и в других городах. Очень скоро откликнулась Москва, и при Всесоюзном теплотехническом институте создана была аналогичная лаборатория, в которой выполнял свои исследования Власов. Из более поздних работ можно упомянуть исследования Уварова и учеников

Предводителя. Эта стадия развития теплофизических лабораторий отвечает первому периоду восстановления индустриального хозяйства нашего Союза.

Второй этап начинается с установления плана ГОЭЛРО, когда начали строиться большие новые электрические станции, оборудованные иностранными импортными котлами и турбинами. К этому времени наша теплофизическая лаборатория успела уже выработать методы исследования сложных теплотехнических агрегатов и выработать ряд приборов, которые применялись при освоении этих новых, больших, неизвестных еще нам до сего времени единиц оборудования. Следует отметить первое испытание, которое было проведено Семеновым-Девятковым на Шатурской станции. Там впервые было применено измерение скоростей газа в дымоходах котла трубками Прандтля, и расход газа поэтому был определен гораздо точнее, чем это получилось бы на основании газового анализа. Затем в этих опытах применялся пирометр, который прикреплялся к цепной колосниковой решотке и по мере продвижения последней в топку измерял температуру в горящем слое топлива в разных стадиях его горения. Дальнейшие стационарные испытания еще значительно усложнились, и появилась целая школа экспериментаторов, применявших физические методы исследования теплотехнических аппаратов. Из таких приборов, которые применялись за последние 10 лет, я напому следующие: альфа-калориметр, который позволял определить в любом месте котла тепло, передаваемое от газа стенам; разработанные Стариковичем и его сотрудниками — Сташкевич и Виноградовым — типы радиометра, прибора, которым исследовался теплообмен лучеиспусканием в топочном пространстве, т. е. в самой важной части котла, дающей наибольший тепловой эффект; один из них — так называемый направленный тип — позволяет исследовать лучистую энергию в одном направлении, а другой — полусферический тип — измеряет суммарный поток лучистой энергии, падающей на определенное место экрана котла.

Сложность теплотехнических конструкций часто затрудняет изучение происходящих в них тепловых явлений. Лабораторное исследование по отдельным элементам, из которых слагаются рабочие процессы, также не всегда приводит к цели, так как в тепловых устройствах они связаны между собой и одни стороны явления влияют на другие, так что простым суммированием элементов явления нельзя составить представления об их совокупном действии.

Поэтому наряду с чисто лабораторными исследованиями мною предложен был другой, новый метод исследования сложных тепловых явлений на моделях. Метод моделирования широко используется в аэродинамике и гидродинамике. Для того чтобы применять его к теплотехническим конструкциям, которые значительно более сложны, потребовалась разработка новой теории, именно надо было выработать так

называемую обратную теорему подобия, т. е. теорему, дающую правило моделирования. Затем, так как явления в тепловых устройствах очень сложны и точного подобия нельзя создать, потребовалась разработка так называемого приближенного моделирования. Это — смешанный теоретико-экспериментальный метод, который позволяет с достаточной степенью приближения исследовать всю аэродинамику газового потока. А в последние годы мне удалось разработать также метод исследования и тепловых процессов. В разработке метода приближенного моделирования вместе со мною принимал участие ряд моих учеников, из которых можно назвать Семенова-Девяткова, Гухмана, Михеева, Волкова, Кузьмина, Сыркина и многих других.

После того, как был разработан метод приближенного моделирования аэродинамики и теплопередачи котлов, перед моделированием открылось широкое поле применения. Этот метод прошел три стадии своего развития. Первая стадия состояла в том, что на моделях существующих конструкций котлов, печей, подогревателей — тех, которые стоят на наших электростанциях и заводах, — путем повторения рабочих процессов в моделях, а затем изменения конструкций модели и улучшения этих процессов удавалось улучшить и работу самих конструкций. Так, например, на первой МГЭС, которая снабжает Москву электроэнергией, были обследованы еще новые большие котлы Бабкок-Вилькокс, и путем небольшой перестановки дымовых перегородок в них удалось снизить на 15% сопротивление ходов и соответственно повысить теплообмен. Дальнейшее развитие метода моделирования совпадает с третьим этапом развития энергетической промышленности нашего Союза, когда от импорта иностранного оборудования мы перешли к построению котлоагрегатов и турбин на наших советских заводах.

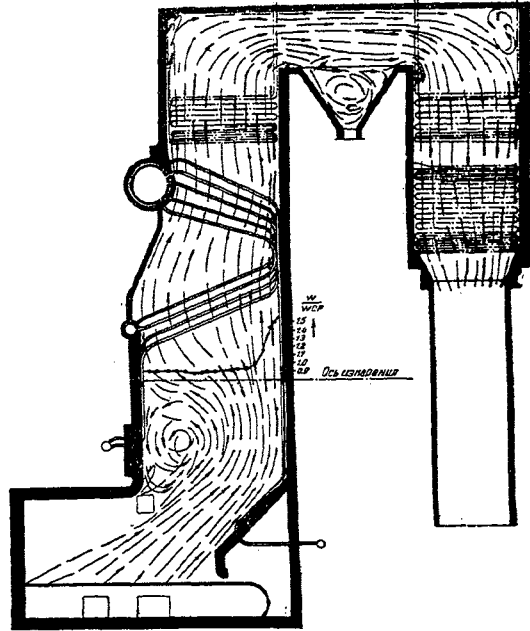
Надо сказать, что методу моделирования очень посчастливилось. Всякая пропаганда и внедрение в технику новых методов чрезвычайно трудны. Моделирование же сравнительно быстро проникло в практику наших заводов и станций. В настоящее время в Союзе имеется около 10 лабораторий, которые применяют методы моделирования. Это — Энергетический институт Академии Наук, Ленинградский теплотехнический и Московский Всесоюзный теплотехнический институты, затем Станкопроект, который все свои проекты печей проводит через контроль моделей, Днепропетровский физико-технический институт и др. За последнее время лаборатории моделирования стали появляться на заводах. В частности сейчас на «Большевик» в Ленинграде имеется такая модельная лаборатория.

Главэнергопром в настоящее время проводит все конструкции новых котлов, которые он проектирует и строит для центральных станций Союза, через контроль моделей. Таким образом, здесь моделирование вступает уже во вторую стадию: от улучшения существующих

конструкций оно переходит к контрольной проверке проектов с тем, чтобы проект уже не носил в себе тех недостатков, которые были бы обнаружены только после изготовления объекта.

На фигуре изображен проект Кировской ТЭЦ, новой станции, которая будет снабжать Ленинград электрической и тепловой энергией. Это — так называемый третий вариант. Первые два варианта были взяты обратно конструкторами, после того, как они прошли через контроль моделей. Но этот третий вариант тоже далек от идеала. В том месте, где газы, поднимающиеся слева наверх, переходят дальше в правую часть котла в бункере, который должен собрать пыль в золу, именно в этом бункере происходит бурная турбулизация. Следовательно там нет никакого осаждения золы, но, наоборот, та зола, которая там лежала бы, была взмучена, поднята и унесена.

Это показывает, что конструкторы еще не умеют конструировать правильно целый ряд элементов в своих агрегатах. В частности они не умеют делать правильно поворот газов под прямым углом, тогда как метод таких поворотов имеется и они изучены в модельных лабораториях. Здесь моделирование вступает в третью стадию своего развития. Оказывается, что конструктор рано берет в свои руки карандаш для того, чтобы чертить. Этот карандаш берет из его рук теплотехник и предварительно вместе с ним изучает все части заданного объекта на модели, и когда каждый из элементов изучен, только тогда из этих элементов следует создать проект котла или иной конструкции. Когда такая работа была проделана в лаборатории совместно с конструкторами, оказалось, что существующие типы котлов подлежат изменению, что надо совершенно иначе строить котлы, совершенно переменить систему циркуляции котлов, которая препятствует правильному построению ходов котлов. Надо отказаться от естественного, как называют, или хаотического, как есть на самом деле, принципа циркуляции и перейти к рециркуляционным и к проточным, с однократным проходом воды типам котлов.



Таким образом в этой области мы имеем достижения, которые оказывают пользу развитию наших производительных сил. Но одновременно с достижениями я должен отметить и те прорывы и недочеты, которые имеются у теплотехнических институтов.

Особенностью применения к техническим конструкциям физических методов и физического изучения является то, что здесь нельзя идти не развернутым фронтом. Например котел состоит из газов, движущихся по дымоходам и передающих тепло котлу, из воды, циркулирующей в нем и превращающейся в пар, и самых стенок, передающих тепло, и если на одном из этих трех участков допущена ошибка, то ошибочна будет и вся конструкция в целом. Между тем силы у нас еще настолько незначительны, что мы не можем идти развернутым фронтом по всем вопросам, которые нужно разрешать теплотехнике. Развитие производительных сил идет впереди теплотехнических институтов. Мы почти ничего не делаем, например, в такой важной области, как исследование процесса парообразования, и все наши конструкции опираются в этом вопросе на иностранные, преимущественно на немецкие, литературные данные. Точно так же мы совершенно не работаем над вопросом о легированных сталях и правильном выборе материала для котлов, турбин и т. д. У нас в организации энергетического хозяйства имеется некоторая организационная отсталость в том смысле, что имеются еще некоторые остатки «функционалки». Одна организация — Главэнерго — ведает эксплуатацией существующих конструкций на станциях; другая — Главэнергопром — занимается постройкой их. Этот разрыв сказывается и на теплотехнических институтах. Я считаю, что в корне неправильна была попытка размежевать деятельность институтов так, что один занимается эксплуатационными вопросами, другой — конструктивными, тогда как разделять вопросы построения и эксплуатации совершенно невозможно. Это приводит к нарушению единства задачи создания новых типов тепловых станций.

Поэтому, подводя итог обзору существующего состояния наших научных теплотехнических институтов, я должен с сознанием полной ответственности высказать мысль, что мы не готовы к решению задач, которые перед нами ставит третья пятилетка. Нам необходимо иметь централизованную организацию, где экспериментатор, конструктор и технолог встретились бы вместе и совместно вырабатывали новые конструкции теплотехнических установок. Если мы этого не сделаем в ближайшее время, мы попрежнему будем при проектировании станций брать за основу иностранные образцы и, пользуясь этими образцами, так или иначе их варьировать, может быть улучшать эти конструкции, но не создавать новых.

Перед нами стоит огромнейшая задача пересоздания всего дела, в частности пересоздания, объединения и повышения качества тех работ, которые ведут сейчас теплотехнические институты. Иначе говоря,

нам предстоит проделать то самое, что с таким успехом 10 лет тому назад в отношении теплотехнических лабораторий было проделано А. Ф. Иоффе.

Г. М. ФРАНК

В своем докладе А. Ф. Иоффе и в выступлении в прениях Колясев сообщили, что среди работ Ленинградского физико-технического института были сделаны некоторые попытки использования средств современной физики в ряде биофизических вопросов. Этим самым отнюдь не было взято обязательство развивать в целом пограничную между физикой и биологией область — биофизику. Однако то, что под руководством А. Ф. Иоффе эти отдельные вопросы переросли первоначальные узкие задачи и были развиты в дальнейшем в Физико-агрономическом институте, а в настоящее время во Всесоюзном институте экспериментальной медицины, вполне оправдывает их постановку.

Позволю себе несколько остановиться на полученных результатах в той части, в которой я лично принимал в них участие. Совершенно естественно, что в физическом институте следовало ставить те проблемы, в которых физика и биология соприкасаются наиболее тесно и для которых требуются сложные физические методы, малодоступные обычным биологическим институтам или биологическим лабораториям.

Как известно, открытое биологическими методами и исследованное Гурвичем излучение некоторых биологических объектов оказалось слабым ультрафиолетовым излучением при ряде экзотермически протекающих биохимических и химических процессов, излучением, воспроизводимым также и *in vitro* в модельных экспериментах. Отсюда вполне понятно стремление обнаружить и исследовать это излучение чисто физическим путем. Попытки в этом направлении были одной из первых работ в пограничной между физикой и биологией области, поставленных по инициативе А. Ф. Иоффе в Физико-техническом институте.

Нам совместно с П. Родионовым благодаря разработанному методу измерений — «счетчику фотоэлектронов» — в ряде случаев удалось констатировать слабое ультрафиолетовое излучение, интенсивность которого по нашей оценке порядка сотни квантов в секунду на 1 см^2 . Сущность метода заключается, как известно, в том, что здесь производится не суммарное измерение фототока, а регистрация каждого или почти каждого фотоэлектрона, вырываемого светом из катода счетчика в форме отдельных кратковременных разрядов — импульсов тока в газовом промежутке, подобно тому, как, например, регистрируются α -частицы в счетчике Гейгера. Наиболее удачными были эксперименты с некоторыми неорганическими окислительными моделями, излучение которых биологическим методом — по влиянию на рост дрож-

жей — было найдено в Институте им. Баха Браунштейном и Потоцкой. Для модели «сернокислое железо с двухромокислым калием» нами было определено, что вероятность излучения при этой реакции составляет всего 10^{-13} , другими словами, на 10^{13} прореагировавших молекул приходится излучение одного кванта. Возможность обнаружения излучения физическим путем для этой и подобных окислительных моделей была подтверждена в лаборатории Герлаха в Мюнхене его ассистентом Бартом, а в дальнейшем и Одюбером в Париже.

Слишком малая величина наблюдаемых эффектов вызвала необходимость непрерывной методической работы, которая в исследованиях П. Родионова, Шальникова и др. приобрела самостоятельное значение. В результате был создан измерительный метод, который мог, не ограничиваясь первоначально намеченной задачей, быть использован также и в ряде исследований, где приходится иметь дело с малыми интенсивностями излучения.

Для того, чтобы дать наглядное представление о чувствительности этого метода, укажу, что он дает возможность при помощи монохроматора двойного разложения измерять распределение энергии по спектру излучения эталонной свечи Гефнера или же просто зажженной спички в области спектра около 2000 \AA .

При наиболее чувствительных электрометрических методах измерения минимальные фототоки, которые с большими трудностями могут быть зарегистрированы, — это 10^{-16} , в крайнем случае 10^{-18} А. Сложные схемы многокаскадных усилителей с лампами со специальной изоляцией дают те же результаты, может быть на один порядок выше.

Здесь же мы при помощи очень простой схемы, состоящей из специальным образом сделанного фотоэлемента, однокаскадного усилителя и простого механического реле, механически регистрирующего эффект, имеем возможность мерить интенсивность света, которая соответствует фототокам порядка 10^{-20} А.

Простота установки и возможность пользоваться ею в любых условиях, разумеется, вне конкуренции сравнительно с более сложными электрометрическими методами или методами обычного усиления. Этот метод был использован для изучения коротковолнового конца солнечного спектра в экспедиционных условиях, в Эльбрусской экспедиции, вне лабораторной обстановки, на высоте 4 250 м.

В экспериментах со счетчиком биологический эффект реакции на митогенетические лучи, на малую интенсивность ультрафиолетового света — так называемый «биологический детектор» — мы заменили физическим прибором. Но может быть замена обратного характера. Параллельно с этим были поставлены эксперименты, где искусственно нами управляемые источники света, ультрафиолетовых лучей, при выделении определенных длин волн, при определенной интенсивности света использовались нами для изучения свойства «биологического

детектора». Следовало ожидать, что мы должны получить эффекты от лучей той длины волны и тех интенсивностей, которые соответствуют митогенетическим лучам. Нам не удалось полностью достигнуть количественного тождества. Оказалось, что монохроматически выделенные ультрафиолетовые лучи с длинами волн короче 2500 \AA дают биологические эффекты при ничтожных интенсивностях, но все же на несколько порядков превышая ожидаемые величины.

Можно найти несколько объяснений этого количественного расхождения, основанного на анализе эксперимента, но я на этом останавливаться не буду.

Чрезвычайно существенным однако для дальнейшего явилось то, что эффекты при ничтожных интенсивностях, приближающихся к митогенетическим эффектам, при интенсивности света порядка тысяч квантов на 1 см^2 , могут быть воспроизведены и при интенсивностях, в миллионы раз больших, лежащих у самой границы той дозы, которая вызывает необратимое подавление роста и гибель. Желание проследить кривые ростовых эффектов в условиях разного освещения привело нас к необходимости так же точно регистрировать эти эффекты, как точно мы могли создавать и определять физические условия, т. е. условия освещения. В связи с этим были сконструированы фотоэлектрические установки, при помощи которых по изменению мутности света мы могли следить за результатами воздействия.

Укажу на одну из наиболее чувствительных схем. Схема с двумя фотоэлементами и двумя сравниваемыми объектами очень малых размеров порядка $1\text{--}2 \text{ см}^2$ дает возможность с точностью почти до 1% оценить мутность двух объектов, двух сред, при мутности, почти невидимой на-глаз. Способ измерения взаимной перемены мест двух сравниваемых объектов и компенсация, вводимая при этом, дают возможность полностью исключить и разную чувствительность фотоэлементов и все прочие дефекты, ведущие к ошибкам, к асимметрии всей установки.

Я не буду останавливаться на изложении самих результатов этих исследований. Укажу только на один пример. При больших интенсивностях, примерно $1000\text{--}4000 \text{ эрг}$, в течение всего времени экспозиции при воздействии лучами с длиной волны 2500 \AA можно получить кривую стимуляции роста и конечное довольно резкое подавление.

Одновременное освещение объектов слабыми инфракрасными лучами в таких интенсивностях, которые сами по себе не вызывают никаких заметных эффектов, ведет в совершенно параллельных экспериментах к нивелировке результата, к уменьшению и стимуляции, и подавлению, вызываемого ультрафиолетовым светом. В дальнейшем я еще вернусь к этим фактам. Видоизменения и некоторые упрощения нефелометрического метода привели в одном варианте к конструкции

довольно универсального прибора, который мог быть использован для различных целей. Перемещение источника света позволяет не только производить измерение рассеянного света, но и проходящего, и при этом в различных участках благодаря соответствующему набору светофильтров. Опытная серия подобных приборов универсальных колориметров-нефелометров себя оправдала. В последнее время, исходя из потребностей своей экспериментальной работы, Сарафанов в нашей лаборатории предложил очень простой вариант установки для микроизмерения — измерения светорассеяния в микроскопическом препарате, — причем фотоэлектрическая установка ввинчивается вместо одного из объективов микроскопа.

В дальнейшем развитии наших фотобиологических экспериментов мы не могли удовлетвориться существующими для этих целей методами облучения и попытались взять в физической лаборатории то, что, как нам казалось, обеспечит развитие работы, — водородноразрядные трубки. В этом и был смысл постановки этих исследований на базе физического института. Маслаковцем водородные трубки были сконструированы или вернее приспособлены для наших специфических целей. Эти приспособления, отнюдь не принципиального характера, обеспечили нам то, что водородная трубка, которая начала входить в физические лаборатории, была использована в специфических условиях биологического эксперимента. Я не могу здесь подробно аргументировать выбор этого источника света. Скажу только, что он оказался очень удобным для большого количества опытов.

Федоровым в Физико-агрономическом институте были разработаны для нас фильтры из ацетил-целлюлозной пленки, имеющей разные границы поглощения, одной пленки 315 $m\mu$, другой 280 $m\mu$. Особенно замечательна первая, коричневая пленка, у которой пропускание от 80% до доли процента падает в интервале порядка 2 $m\mu$. Эти фильтры в наших опытах позволили четко расчленять воздействие, выбрасывая определенные части спектра.

Наконец, Сарафановым был освоен метод изготовления фотоэлементов для измерения ультрафиолетовых лучей. Нами была показана возможность применения для этой цели селеновых фотоэлементов с запирающим слоем. Я перечислил все эти подробности для того, чтобы подчеркнуть значение физического окружения, физической базы для успеха этих работ. Я не могу останавливаться подробно на биологической стороне вопроса, укажу только для примера, что количественный подход позволил установить временные и количественные закономерности при действии ультрафиолетовых лучей на живую ткань, аналогичные таковым при действиях постоянного тока. Удалось наблюдать также при облучении ультрафиолетом своего рода действия, связанные с обратимым изменением физиологического состояния ткани. Наконец, при действии света на рост животного установ-

лены интересные зависимости от физиологического состояния, в частности обусловленные режимом питания.

Особенность распределения энергии в спектре водородной трубки и сравнение ее биологического действия с другими источниками ультрафиолетовых лучей привели нас совместно с проф. Браунштейном к выводу о целесообразности ее применения для лечения поражения роговицы глаза. Не имея возможности конкурировать с ртутно-кварцевой лампой при общих терапевтических воздействиях благодаря своей маломощности, водородная трубка в данном конкретном случае благодаря относительному богатству лучами с длиной волны короче 2500 Å имеет то преимущество, что поверхностные эффекты на роговице получаются задолго до какого бы то ни было эффекта в хрусталике. Изменения хрусталика являются чрезвычайно опасными при воздействии ультрафиолетовых лучей. С другой стороны, отсутствие чрезмерно яркого видимого света, как например в ртутной лампе, делает вообще возможным воздействие на глаз человека. Клинические опыты с успехом проводятся в настоящее время проф. Браунштейном.

Одним из больших мест техники светолечения является отсутствие достаточно разработанных и удобных методов дозировки ультрафиолетовых лучей и особенно биологически активной части спектра. Поэтому мы не могли останавливаться только на фотометрическом обеспечении нашего эксперимента, но и здесь в этом случае попытались придать нашим методам форму практических дозиметров. Уже в значительной мере в работе Всесоюзного института экспериментальной медицины (ВИЭМ) были использованы и фотохимический метод и те ацетил-целлюлозные фильтры, о которых я говорил, а также ряд других возможностей, возникших в порядке наших лабораторных исследований. Это привело к созданию трех типов дозиметров для ультрафиолетовых лучей, приспособленных и для физиотерапевтической и для климатологической практики. Эти дозиметры, изготовленные в пробных сериях, проходят испытания.

Разработка дозиметров позволила ставить эксперименты со светом и в клинической обстановке. Для того чтобы не затянуть своего сообщения, я не буду останавливаться на этом. Наша работа по измерению биологически активных ультрафиолетовых лучей положила начало и другому делу. Испытание разрабатываемых методов было удобно проводить в горах, где интенсивность ультрафиолетовых лучей весьма значительна, что и было осуществлено в виде скромной попытки в 1933 г. Из этой попытки и на основе ее опыта в 1934 г. с присоединением ряда других учреждений под руководством академиков Иоффе и Вавилова возникла та Эльбрусская комплексная экспедиция Академии Наук и ВИЭМ, о результатах работы которой мы имели случай уже докладывать на предшествующей сессии Академии Наук.

Мне хотелось бы подчеркнуть здесь, что если исторически возникновение экспедиции связано с применением физического метода для оценки биологически важного фактора действия ультрафиолетовых лучей, то в самой экспедиции развился также этот комплекс — деловой, а не формальный — биологических и физических исследований, — с одной стороны, работ ВИЭМ и, с другой, — Оптического института и Академии Наук.

В то же время — я думаю, это, по всей вероятности, будет отмечено в дальнейших выступлениях — у нас в Союзе слишком мало организованного контакта между физикой и биологией. Здесь большей частью дело ограничивается случайной инициативой. Насколько много может дать физика биологическим наукам, об этом свидетельствует вся история науки. И вот тем более следует подчеркнуть, что А. Ф. Иоффе удалось создать такую обстановку, благодаря которой смогли вырасти из его Физико-технического института те работы, о которых я говорил, принимая во внимание, что трудности заключаются в том, что эти работы, по существу говоря, не вытекали непосредственно из задачи тематики самого Физико-технического института.

ПРЕНИЯ

Академик Д. С. РОЖДЕСТВЕНСКИЙ

Уважаемый Абрам Федорович! Нынешняя сессия имеет несколько своеобразный характер. Это — отчет двух институтов за все время их существования. Я бы сказал, для нас с Вами — это отчет за всю жизнь. Мне это несколько напоминает нечто вроде некролога, прижизненного некролога, с той только разницей, что в некрологах только хвалят, а это скучно; здесь же можно войти в острый конфликт мнений. Во-вторых, во время некролога о себе самом приходится молчать, и я думаю, что подчас это могло бы разозлить до скрежета зубовного; здесь же можно не скрывать своего мнения о хвале и о хуле.

Разрешите мне начать с величайшей хвалы. Дело Вашей жизни нам известно. Вы увлекли, направили, заставили работать сотни людей, быть может, даже тысячи. Ваше имя надолго останется на устах многих Ваших сотрудников.

Как Вы справедливо заметили, в целом ряде областей работы Физико-технический институт играл по временам ведущую роль, — и это означает весьма многое. Физико-технический институт самым интенсивным образом irradiировал во все концы Союза научные идеи и волю к работе. Я не буду ближе останавливаться на положительной стороне Вашей деятельности. Несомненно, если бы мне пришлось выступать в некрологе, то я сделал бы это гораздо лучше. Но будем надеяться, что некролог будет как-раз в переставленном порядке ролей.

А потому позвольте мне от хвалы перейти к хуле, весьма, разумеется, относительной, основанной главным образом на разнице наших темпераментов.

Вопрос идет не о тех или иных научных достижениях, а о чем-то, по моему мнению, для СССР гораздо более важном, — о типе работ, о будущем, близком грандиозном размахе в науке в СССР, который, я думаю, мы все предчувствуем.

Мы только что говорили: масштаб физических работ расширился во много раз, кадры физиков выросли необычайно. Это — движение вперед, но в нужную ли сторону? В смысле темпов, первой производной

по времени, мы, как и в промышленности, идем впереди всех стран, — наука у нас развивается чрезвычайно быстро. Но в быстроте этого развития подчас мы не замечаем, что главной целью мы пока еще не овладеваем. А в чем главная цель?

На это ответит любой фабрикант, любой капиталист Европы и Америки: наука нужна во всех своих тонкостях и последних открытиях, чтобы применять их к технике, к промышленности. И это прямое в большей части случаев использование науки иногда идет у капиталиста пока лучше, чем у нас. Почему? Да просто потому, что в конечном итоге капиталист прекрасно заботится о собственном кармане, отлично умеет покупать ученых и заставлять их работать на себя. Мне нет надобности напоминать о больших научных институтах у крупных фирм. И маленькие фирмы и скромные предприятия делают то же в малом размере. Во всяком случае капиталистический мир умело использует науку для своей выгоды. У нас, в социалистической стране, какая коллективная воля заменяет умение капиталиста использовать науку? У нас организованного такого аппарата еще нет, или он действует плохо. Между тем следует настаивать на том, что социализм требует такого аппарата с силой, во столько раз большей, во сколько интересы народа превышают выгоды кармана капиталиста.

Разрешите мне следующее смелое суждение, следующий, быть может, парадокс. Всякий раз, когда я осматриваю какое-либо производство, я говорю себе: если сюда вложить труд — и немалый — и изобретательность, то продукт производства можно сделать в 10 раз дешевле.

В громадном большинстве случаев всякое производство рутинно. Вложенная в него научная свежая мысль, конечно, после длительной, иногда и многолетней разработки почти всегда заменит дорогую и медленную работу производством легким, быстрым, дешевым. И капиталист это знает, но он, в качестве капиталиста, предпримет действительную разработку, только если она будет ему выгодна, а в большинстве случаев она не будет ему выгодна или затраты будут слишком велики.

Например, с египетских времен оконное стекло делается выдуванием халяв, — убийственная для рабочих и дорогая работа. Фабрикант Фурке изобрел простой метод вытягивать листы стекла из полужидкого стекла. Но на это он потратил три состояния и умер в нищете. Или же можно удешевить продукцию, но без выгоды для себя. Если бы Цейсс выпустил не 10 тысяч, а 20 тысяч микроскопов вдвое дешевле и получил бы тот же миллион рублей прибыли, он не станет удешевлять свою продукцию, свое производство. А для социализма эти соображения не существуют. Всякое усовершенствование, всякое удешевление производства есть шаг вперед к повышению культуры народа. Поэтому и наука имеет в социалистической стране несравненно большее значение.

Но, повторяю, где тот аппарат, который заставит — как промышлен-

ник, покупающий ученого, — ученого ежечасно, ежеминутно думать о приложении науки к промышленности. Ведь это — для нас самый насущный, самый жизненный вопрос, раз мы — активные социалисты; и именно для нас, физиков, так как прежде всего имеется очень много видов промышленности, прямо относящихся к физике, к электротехнике, к оплотехнике. А затем почти во всех производствах экспериментальное изобретательство физика — как в мелочах, так и в крупном — имеет огромное значение. Физика рассыпана повсюду.

Решение вопроса, кажется, напрашивается само собой. Наука должна стоять во главе промышленности и непрерывно направлять ее движение вперед. Этого, за немногими исключениями, сейчас у нас нет. Физики должны иметь на своей полной ответственности некоторые отрасли промышленности. Но при этом физики — поскольку они соприкасаются с техникой, управляют ею — ни в каком случае не должны обособляться в замкнутый технический организм, терять связь с остальной физикой, терять, следовательно, тот дух изобретательства, дух исследования, который и есть признак физика, независимо от того, где и под какой фирмой он получил свое образование.

Следовательно, какова же должна быть естественная организация? Это должен быть крепкий коллектив физиков, которым поручена область техники, а в центре его — научный сектор, который рядом с этими физико-техническими работами ближайшего времени, ближайшего, непосредственно нужного значения ведет и работы более отдаленного значения, то, что принято называть чистой наукой. Это теоретическое и абстрактное ядро является сердцем всего института; из него пульсирует жизнь, появляются идеи, намечаются изобретения. Короче говоря, должен быть физический институт, где несколько секторов технических, а один возглавляющий, занимающий 20—30% всего состава, чисто научный. Скажем, высоковольтная техника прекрасно кооперируется с исследованиями атомного ядра. Институт должен быть связан неразрывными узами с промышленностью, в которой управляют движением вперед технические секторы. Чисто научный сектор, разумеется, будет обставлен как нельзя лучше технически, и работа в нем, при прочих равных условиях, должна двигаться быстрее и эффективнее, чем в любом другом организме. Этим обеспечивается колоссально быстрый рост науки как практической, так, и абстрактной.

Теперь же мы видим не то. Вот Ваш институт, он теперь почти свободен от ответственности за какое бы то ни было применение физики и занимается абстрактными задачами. Это шаг назад по сравнению с тем, что представлял Ваш институт до его разделения, а он и тогда был далек от идеала. Я считаю ошибкой построение всякого физического института исключительно на теоретических дисциплинах, так как всегда рядом будет промышленное предприятие, которое страдает

от недостатка инициативы. С другой стороны, я считаю неправильным построение и чисто прикладного физического института, так как это неминуемо приводит к узкой специализации, к неумению оценить широкие задачи и тем самым к отсутствию инициативы. Я не согласен с той радужной картиной, которую Вы начертили вчера, может быть в некотором увлечении: большие кадры физиков, очень интенсивная и яркая работа. Как и в прочих науках, мы еще далеко отстаем от других стран, хотя и быстро приближаемся к ним. Но вопрос в том, как приближаемся: физики все время идут по пути наименьшего сопротивления. Наиболее легко вести науку абстрактную, но при этом то требование социалистической идеи, которое мы только что выяснили, остается невыполненным. А ведь оно должно быть выполнено, иначе — еще раз повторяю — теряет смысл наука в социалистической стране по крайней мере наполовину. Она сохраняет только тот смысл, какой она имеет в общем своем развитии во всех странах. Именно, нет, конечно, сомнения, что наука в своем развитии рано или поздно всегда кончает техническими идеями. Это например то, что у Вас намечено в п. 7 под заглавием «технические выходы работы Физико-технического института». Ваш взгляд совершенно противоположен моему, который я здесь высказываю, и все-таки Вы сами определяете этот почетный ряд достижений как разрозненные идеи, мало связанные работы. Это — не руководство промышленностью шаг за шагом, этап за этапом и в малом и в крупном, это — бросание идей в промышленность. Если Вы хотите более конкретно понять мою мысль, то обратитесь к схеме деятельности Оптического института, о которой расскажет завтра академик Вавилов. Вы возражаете против этого сравнения, в Вашем докладе Вы говорите, что оплотехника тесно связана с оптикой, тогда как электротехника оторвалась от физики. Я с этим абсолютно не согласен: скорее, наоборот. Вспомним электронную технику, вспомним высоковольтную технику. Это как-раз обратное.

Я вовсе не считаю деятельность Государственного оптического института тем идеалом, который я поставил выше, но под непрерывным давлением оптической промышленности мы волей-неволей непрерывно болеем ее бедами, помогаем, движем ее вперед, иногда очень крупно, например в деле построения микроскопических объективов, где имеем ряд прекрасных работ В. П. Линника и его сотрудников. Мы устроили полузаводскую установку варки оптического стекла и с успехом стремимся переделать всю технику стекловарения и обработки стекла. А уж, кажется, на что оторвано стекловарение не только от фотохимии, но и от оплотехники.

Но все же до сих пор мы не чувствовали ответственности за оптическую промышленность. Вы знаете, что недавно Оптический институт передан в ведение ВООМП'а и что этот акт испугал многих физиков. Многие подумали, что это конец научной деятельности Оптиче-

ского института. А я утверждаю, что это настал тот момент, когда Оптический институт возглавит оптическую промышленность, и не только так, как возглавляет в Германии Цейсс, но во много раз более ответственно, и поведет ее как широкая организация более действенно. Я не сомневаюсь, что научная оптика, фотохимия, оптика ядра, аномальная дисперсия — все, чем мы гордимся в Государственном оптическом институте, не только не уменьшится, но расцветет вместе с расцветом влияния Государственного оптического института на промышленность.

Так вот в чем расходятся наши взгляды на роль науки в промышленности в социалистической стране.

Я считаю, что наука не только бросает новые идеи, но все время в тесном и плотном контакте ведет промышленность и в малом и в крупном, и в бросании идей и в разработке этих идей, и сама базируется и растет на растущей технике промышленности.

Вы отводите науке более величественную роль — благодетеля издали, и полную самостоятельность.

Я знаю и очень ценю многие технические открытия Физико-технического института и его разветвлений в самых разнообразных направлениях, и мне никак не хотелось бы, чтобы меня поняли неправильно. Работа Вашей жизни велика, и конечно любая заграничная организация физиков, к социализму не причастная, была бы прославлена в результате такой широкой и плодотворной деятельности.

Но Вы понимаете, в чем разница между моей мыслью и Вашей. Если Вы согласны со мной, то можно направить совместные усилия на новый путь. Если Вы не согласны, то жизнь, дальнейшее развитие социалистической идеи, покажет нам, кто из нас прав или неправ.

Академик АКАДЕМИИ НАУК УССР А. Г. ГОЛЬДМАН

Отчетным докладом акад. А. Ф. Иоффе открыта дискуссия по всей совокупности проблем современной физики, особенно советской физики, так как совершенно правильно утверждение, выставленное в изданных к данной сессии материалах, что вся область физики в основном охватывается в нашем Союзе системой физико-технических институтов и Государственным оптическим институтом.

Влияние руководимой А. Ф. Иоффе системы физико-технических институтов распространяется и на иные институты СССР, нередко даже создавая впечатление в Союзе и за его пределами об едином центре руководства физикой в СССР, сосредоточенном в Физико-техническом институте.

Сотни опубликованных научных работ, принципиальное значение и актуальность выдвигаемых научных проблем, ряд успехов по каждой из них, быстрое, успешное воспитание инициативных, талантливых

молодых научных кадров, яркое освещение изучаемых вопросов, — все это в условиях широчайшей поддержки советской общественностью, партией и правительством привело к развитию обширной сети физико-технических институтов и все это свидетельствует о выдающихся заслугах их инициатора, акад. А. Ф. Иоффе, в деле организации научной работы по физике в Союзе.

Громадный размах работы создает в то же время и громадную ответственность за направление всей этой исследовательской деятельности на нужды социалистического строительства, на овладение высотами, с которых ясно видны новые пути развития социалистической техники, на создание наиболее верной системы познания внешнего мира на основах диалектического материализма.

В рамках данной дискуссии я имею возможность коснуться одной только из многочисленных проблем, которые разрабатывались под руководством А. Ф. Иоффе, а именно проблемы полупроводников.

Эта проблема является одной из центральных в современной физике. Чрезвычайно велик ее теоретический интерес, она представляет обширнейшее поле для экспериментальных исследований, ее приложения и в настоящее время составляют немаловажные отрасли электротехники, а еще большие перспективы открывают они в будущем. Достаточно назвать вопрос о непосредственном превращении солнечной энергии в электрическую. Изучение электрических процессов в полупроводниках было подготовлено в Институте акад. Иоффе предшествовавшей многолетней работой по изучению явлений электрического тока через диэлектрики. Начало широкого планового изучения этой проблемы в Союзе можно считать 1931 г., когда А. Ф. Иоффе была созвана 1-ая Всесоюзная конференция по этим вопросам и была организована всесоюзная сквозная бригада, объединявшая основные институты, проводившие исследовательскую работу в этой области. На последовавших затем 2-й и 3-й конференциях, созванных акад. Иоффе, и на конференции 1935 г., созванной Институтом физики Академии Наук УССР, перед нами проходили этапы развития в Союзе работ по вопросам полупроводников.

В переданных нам материалах указаны главнейшие работы Физико-технического института по этим вопросам; к ним я отношу: изучение влияния примеси кислорода на электропроводность закиси меди и вид зависимости электропроводности от температуры (Журчатов и Жузе); открытие чрезвычайно интересного явления высоковольтной поляризации при низких температурах (Наследов и Неменов); открытие нового фотомагнитного эффекта при низких температурах (Кикоин и Носков); изучение явлений выпрямления искусственными запиорными слоями (Жузе); развитие теории вентильного действия контактов между металлом и полупроводником (Иоффе, Френкель) и некоторые другие.

Среди перспективных задач этой проблематики особенно интересным

представлялось использование фотоэлементов для превращения световой энергии. Физико-технический институт, обладавший значительными высококвалифицированными кадрами теоретиков, накопленным большим опытом в близких областях и стремившийся к наискорейшему выяснению природы изучаемых явлений, избрал путь, который, как мне кажется, не в достаточной мере обеспечил систематическое, исчерпывающее вопрос, экспериментальное изучение разрабатываемой проблемы.

Чтобы не быть голословным, я позволю себе привести несколько примеров.

При выяснении природы фотоэффектов в электронных полупроводниках чрезвычайно важным является установить, как продвигаются фотоэлектроны в отличие от проводящих ток электронов, вызываемых тепловым равновесием, а также так называемых «дырок». Особый интерес этот вопрос приобрел в связи с попытками выяснить механизм образования фотоэлектродвижущей силы при фотоэффектах в кристаллах (эффект Дембера). На основании своих опытов А. Ф. Иоффе приходит к заключению, что электроны фотопроводимости отличаются от тепловых электронов тем, что, созданные светом в одном участке кристалла, они распространяются затем по всему его объему.

Повидимому на основании таких предпосылок производятся опыты Наследовым и Неменовым.

В докладе на Международном конгрессе по физической химии в Париже в 1933 г. А. Ф. Иоффе приводит чрезвычайно интересные результаты опытов Наследова и Неменова; о них же напечатано сообщение в *Nature*¹, и более подробное изложение дано в монографии А. Ф. Иоффе «Электронные полупроводники», вышедшей в 1934 г. Наследов и Неменов находят, что если осветить один конец стержня из закиси меди, то на другом конце этого стержня, совершенно защищенном от света, появляется электрическая проводимость, в 100 раз превышающая обычную проводимость этого материала при данной температуре. Это служит ярким подтверждением воззрения, что фотоэлектроны, созданные в одном участке полупроводника, распространяются по всему его объему. А. Ф. Иоффе отмечает в докладе, что диффузия электронов была ими доказана «d'une manière extrêmement nette».

Эта работа встретила возражения со стороны Гуддена². Гудден оспаривает существование описанного эффекта. Он предполагает, что наблюдаемое повышение электропроводности является результатом не устраненного нагревания. Кроме того он указывает, что допущен-

¹ *Nature*, **132**, 239, London (1933).

² *Elektrische Leitfähigkeit elektronischer Halbleiter, Ergebnisse d. exakten Naturwissenschaften*, **13**, 223—256 (1934).

ние такого эффекта заключает в себе противоречие, даже если статья на точку зрения А. Ф. Иоффе.

В 1935 г. Наследов и Неменов сообщают¹, что после того, как были приняты меры к устранению возможности нагревания, никакого увеличения электропроводности замечено не было. И они на этом основании делают вывод, противоположный первоначальному, а именно, что диффузия электронов в поле кристаллической закиси меди не имеет места. В этой статье авторы берут обратно и приведенные в монографии А. Ф. Иоффе результаты опытов со световым зондом.

Необходимо отметить как положительный момент то обстоятельство, что тщательными контрольными опытами были выправлены первоначальные ошибки. Однако я считаю не вполне корректным то, что авторы в своей статье не упомянули критики Гуддена, хотя бы ссылкой на его статью, равно как не упомянули о том, что ранее ими были указаны противоположные результаты.

В той же статье авторы утверждают, что если диффузия электронов на расстояние порядка нескольких миллиметров и отсутствует в поле кристаллической закиси меди, то она, несомненно, существует в монокристаллах куприта. Последнее утверждение является исходным положением и в последней работе А. В. и А. Ф. Иоффе² о фотоэлектродвижущих силах в кристаллах куприта.

Перенос диффундирующих световых электронов на расстояния порядка одного миллиметра кладется в этой работе в основу объяснения возникновения электродвижущей силы в куприте.

Это положение также встретило возражения в данном случае со стороны Фрелиха³, который называет невозможной гипотезу, что фотоэлектроны могут пройти в кристалле без заторможения длины порядка 1 мм.

Я позволю себе сказать несколько слов по поводу этой последней публикации А. Ф. Иоффе. Одним из существенных ее результатов является то, что А. В. и А. Ф. Иоффе экспериментально установили, что зависимость между электродвижущей силой V , вызываемой в кристалле освещением, и интенсивностью освещения L может быть выражена формулой вида:

$$V = \frac{vd}{u} \cdot \frac{\alpha L}{\sigma_0 + \alpha L},$$

где все данные — величины, постоянные для данного образца. Эта формула получена А. Ф. Иоффе в результате некоторой эволюции. На

¹ Экспериментальная и теоретическая физика, 5, 264—275 (1935).

² Ibid., 5, 111—126 (1935).

³ Sow. Phys., 8, 510 (1935).

конгрессе в Париже он приводил для фотоэлектродвижущей силы в кристалле известную логарифмическую формулу:

$$V = \frac{RT}{F} \log \frac{n_1}{n_2}.$$

В монографии 1934 г. этой формуле для выражения зависимости от интенсивности освещения придан вид:

$$V = \frac{RT}{F} \log \left(1 + \frac{cL}{n_2} \right),$$

а в данной работе 1935 г. А. Ф. Иоффе указывает, что эта формула для значительной интенсивности освещения не годится, а вполне согласна с наблюдениями приведенная выше формула:

$$V = \frac{vd}{u} \cdot \frac{aL}{\sigma_0 + aL}.$$

Судя по вступительной теоретической части работы, А. Ф. Иоффе как будто проделал естественную эволюцию постепенно углубляемого освоения данной области, что в результате привело к улучшенной теории, оказавшейся в хорошем согласии с опытом. Я опасюсь, что в действительности это не так.

Я уже упоминал, что Фрелих отбрасывает основную предпосылку этой теории, как невозможную. Но даже если принять эту предпосылку о диффузии электронов на расстояние порядка 1 мм, то и в этом случае я не могу усмотреть из текста статьи одновременной обоснованности всех предпосылок, положенных в основу вывода. Поэтому я считаю, что эта формула установлена только экспериментально.

Такого рода зависимость между фотоэлектродвижущей силой и интенсивностью освещения была мною предложена еще в 1908 г.¹ В 1932 г. она была экспериментально мною установлена в работе с М. П. Лукасевичем для медно-закисных фотоэлементов²; в том же году подтверждена мною и для селеновых фотоэлементов по измерению В. Н. Лепешинской³; та же зависимость установлена в работе с Маселюком для фотогальванических электродов⁴. В 1934 г. ту же закономерность установили Кикоин и Носков для открытых ими фотомалитных электродвижущих сил. В ряде работ Института физики Академии Наук УССР подробно разобраны обоснование этой формулы и вытекающие из нее следствия⁵.

¹ Ann. d. Phys., **27**, 449—536 (1908).

² Physik. Zeitschr., **34**, 66—73 (1933).

³ Ibid., **34**, 75 (1933).

⁴ Acta Physico-chemica URSS, **3**, 312 (1935).

⁵ Укр. физ. зап., **3**, 3—31 (1934).

В работе А. В. и А. Ф. Иоффе имеется ссылка только на работу Кикоина и Носкова (1934); поэтому для точности я и привожу эти данные.

Таким образом опытами А. В. и А. Ф. Иоффе указанная мною зависимость фотоэлектродвижущей силы от интенсивности освещения распространена еще на одну группу явлений, а именно на фотоэлектродвижущие силы в кристаллическом фотоэффекте.

Обоснование вывода этой формулы для вентильных фотоэлементов было, ввиду расхождения в предпосылках, предметом дискуссии между мною и А. Ф. Иоффе на 3-й Всесоюзной конференции по вопросам полупроводников в Одессе в 1934 г. Для определения пути к улучшению фотоэлемента с целью использования его для превращения солнечной энергии в электрическую расхождение между нашими точками зрения имеет существенное значение, поэтому я вкратце на нем остановлюсь.

Полученные в нашем институте экспериментальные данные заставляют меня полагать, что для переходных слоев между полупроводником и металлом при переходе электронов с металла в полупроводник общим выражением для проводимости является

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{V_1},$$

где $\frac{1}{R}$ означает силу тока, а V_1 — постоянная. Это уравнение действительно как для тока при приложении внешнего напряжения (уравнение выпрямителя), так и для случая фотоэлемента.

Механизм образования фотоэлектродвижущей силы в вентильных фотоэлементах рассматривается как динамическое равновесие между потоком фотоэлектронов, которые устремляются из полупроводника через граничный слой с высоким сопротивлением в металл электрода, и между обратным током через запирающий слой, управляемым разностью потенциалов и проводимостью.

Фототок дается уравнением $J = AL$. При динамическом равновесии

$$AL = \frac{V}{R},$$

где R определяется указанным мной выражением.

Отсюда

$$V = V_1 \frac{L}{L + \frac{V_1}{AR_0}}.$$

А. Ф. Иоффе принимает то же представление о динамическом равновесии, ту же предпосылку для фототока $J = AL$, но прово-

димось так называемого запорного слоя считает зависящей от интенсивности освещения и принимает

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_0} + BL,$$

т. е. принимает два действия света в данном эффекте: переброс фотоэлектронов через запорный слой и фотопроводимость в этом слое. Отсюда получим:

$$V = \frac{A}{B} \cdot \frac{L}{L + \frac{1}{BR_0}},$$

т. е. тот же вид зависимости.

В результате мы получаем ту же самую формулу. Такая точка зрения была еще в 1932 г. высказана Ю. П. Маслаковцем из Электрофизического института и была поддержана тогда А. Ф. Иоффе. Я детально рассмотрел теорию Маслаковца в работе, напечатанной в 1934 г.¹, где показал, что в ходе доказательства у Ю. П. Маслаковца случилась ошибка. В начале доказательства он полагает, что сопротивление запорного слоя не зависит от силы тока, и сокращает поэтому относящиеся к разным силам тока R в числителе и знаменателе, а отсюда и приходит к заключению, что это R не зависит от силы тока.

После этого в дискуссии 1934 г. А. Ф. Иоффе выдвинул в качестве нового аргумента результаты доложенных им последних опытов Жузе с искусственными запорными слоями. В своей работе Жузе приходит к следующему выводу: «несмотря на необходимость дальнейшего изучения вопроса, уже теперь предварительные опыты дают основание утверждать, что теория вентильного фотоэффекта должна быть построена на учете весьма существенного факта, который до сего времени не привлекался к объяснению явления, а именно внутреннего фотоэффекта в самом запирающем слое².

Этому утверждению А. Ф. Иоффе придавал большое значение, но не минуло и года, и это утверждение Жузе опровергается голландскими исследователями. Согласно реферату Курчатова³ ван-Тейль и де-Бур на основании своих экспериментов делают вывод, что для вентильного фотоэлемента достаточно создания запорного слоя, материал которого сам по себе может не обладать фотопроводимостью.

Если это так, то основа концепции А. Ф. Иоффе выпадает.

Я не имею возможности далее развивать тут вопросы, связанные с этой дискуссией. Я рассмотрел только одну проблему — ту, в которой

¹ «Основы закономірности теорії твердих випростивачів то фотоелементов», Київ, ВУАН, стр. 19 (1934).

² Экспериментальная и теоретическая физика, 5, 44 (1935).

³ Журн. технич. физики, 5 (1935).

больше всего работал сам А. Ф. Иоффе последние годы. Быть может, приведенный тут ряд последовательных опровержений тех положений, которые в области данной проблемы выдвигались сотрудниками Физико-технического института, должен служить нам предостережением, что усвоенный в Институте А. Ф. Иоффе путь гибких догадок с продвижением скачками, обосновывающимися только на отдельных опытах, требует надежного прикрытия в форме систематических экспериментальных исследований, в достаточной мере исчерпывающих вопросы исследований того типа, образцы которого дал нам А. Ф. Иоффе в своей диссертации.

Тут кстати вспомнить слова одного из лучших знатоков в данной области, Гуддена. Он пишет: «В отношении действительного познания полупроводников мы находимся только в самом начале». «В отношении экспериментальной части вопроса прежде всего необходимо ускорить накопление фактического материала, значительно более достоверного, чем тот, которым мы располагаем в настоящее время». И далее: «Естественно, что исследователь имеет полное право высказывать рабочую гипотезу на основании отдельных наблюдений: однако как-раз в вопросах полупроводимости вследствие исключительно сложного взаимодействия причин только обширный ряд наблюдений может помочь делу».

Из многогранной, большой деятельности Физико-технического института, имеющего ряд заслуженных успехов, я осветил только небольшой уголок. Но все же дважды в своем выступлении А. Ф. Иоффе упоминал, что Физико-технический институт был ведущим в проблеме полупроводников. Уезжая из Киева с конференции в 1935 г., А. Ф. Иоффе передал украинской прессе сообщение о работах руководимых им институтов; в этом сообщении он говорит (цитирую по газете «Висти»): «Второй крупной проблемой Физического института является проблема полупроводников, теория, которая дает разгадку всех электрических свойств металлов и изоляторов... Без преувеличения можно сказать, что в этой работе по полупроводникам наш институт является ведущим во всей мировой науке».

Я опасюсь, что данные, которые послужили материалом для моего выступления, не вполне согласуются с этим тезисом. Быть может, нам следует задуматься над этим термином «ведущий».

Нам нужна действительно дружная, сплоченная, с широкой самокритикой, с хорошо организованной общественностью работа всех продуктивных сил советской физики.

Позвольте мне занять ваше внимание еще несколько минут рассмотрением того, какая работа совершена Физико-техническим институтом в деле внедрения в социалистическую индустрию технических объектов, использующих свойства полупроводников. К этим объектам относятся вентиляльные фотоэлементы, саморегулирующиеся сопротивления, твер-

дые выпрямители. С вентильными фотоэлементами связываются надежды на использование солнечной энергии путем превращения ее в электрическую — одна из крупнейших технических проблем будущего.

Все же в настоящее время важнейшим техническим применением полупроводников является изготовление выпрямителей переменного тока. Область их применения чрезвычайно обширна и многообразна. За границей разработаны типы, выпрямляющие токи до нескольких тысяч ампер, и другие — для токов высокого напряжения вплоть до порядка сотни тысяч вольт. В этом деле техника Союза еще отстала. Производство купроксных выпрямителей имеет сравнительно скромные размеры, а между тем его значение в деле хотя бы автоблокировки и централизованной сигнализации на наших железных дорогах весьма велико.

Согласно сообщению Трансигналстроя вопрос о таких купроксных выпрямителях в Союзе возник впервые в 1931 г., одновременно с вопросом о строительстве автоблокировки, так как купроксные выпрямители совершенно необходимы для ее оборудования.

К весне 1935 г. на заводе им. Казицкого уже удалось поставить производство купроксов, однако по заявлению Трансигналстроя, ответственной организации НКПС, «серьезного изучения физики выпрямления для обоснования технологического процесса изготовления этих выпрямителей, а также влияния различных факторов на качество пластин и готовых выпрямителей до сих пор поставить не удалось ни на заводе «Светлана», ни на заводе им. Казицкого, ни в каком-либо другом месте» (записка главного инженера Трансигналстроя НКПС Квашенникова). А между тем, согласно той же записке «качество купроксных выпрямителей далеко еще не соответствует тем требованиям, которые к ним должны быть предъявлены, технические условия на них снижены по сравнению с американскими (например, для обратного тока выпрямителя типа СТВ, соответствующего американскому КТ-II-06А, допускается 25 mA обратного тока, тогда как в американских технических условиях только 4.5 mA)».

Мы имеем в данном деле несомненную задержку развития, на которую своевременно не обратили внимания наши исследовательские институты. Наоборот, в отчете о 1-й Всесоюзной конференции в 1931 г. по полупроводникам мы находим следующую констатацию:

«Вопрос о возможности применения выпрямителей с запорным слоем, в частности купроксных выпрямителей, в технике сильных токов может считаться с точки зрения физики разрешенным».

После этих успокоительных строк говорится о некоторых трудностях технологического процесса и высказывается уверенность, что тем или другим способом эти трудности будут в ближайшее время преодолены.

А в докладе Трансигналстроя через 4 года (1935 г.) мы читаем: «имеет место массовый пробой пластин у выпрямителей, работающих в эксплуатации. При снижении температуры выпрямители снижают

свой ток отдачи до величины, затрудняющей эксплуатацию автоблоков... характеристика пластин чрезвычайно неоднородна» и т. д. За этот промежуток времени, 1931—1935 гг., Физико-технический институт три раза созывал всесоюзные конференции (в 1931 г. в Ленинграде, в 1932 г. в Киеве, в 1934 г. в Одессе) по вопросам полупроводников, но вопросам выпрямителей после первой конференции и на второй и на третьей было уделено весьма мало внимания; конференция еще не смогла привлечь к своей работе представителей заводов. В силу этого была созвана новая конференция, которую было поручено созвать Институту физики Академии Наук УССР. На этот раз в конференции, которая состоялась в мае 1935 г., приняли участие кроме всех работающих в этой области исследовательских институтов также и представители заинтересованных заводов и ведомств, и тут выявилась неприглядная картина недостаточной квалификации части руководящих заводских работников, отсутствие скоординированной работы исследовательских институтов и лабораторий по основным для освоения производства вопросам и отсутствие достаточных основ у исследовательских институтов для подачи конкретной помощи в освоении нового производства.

Конференция дала некоторый толчок и производству и институтам, и вот в материалах Физико-технического института, относящихся уже к 1935 г., мы находим несколько тем по вопросам выпрямителей.

Итак, мы видим, что одна из важнейших областей применения полупроводников еще не получила в Союзе достаточной научной основы, и еще не устранены причины, создающие отставание нашей техники в этом вопросе. Среди этих причин одна из главнейших — это недостаточная работа наших исследовательских институтов, которые не ухватились за один из важнейших узлов задачи; не без вины и производственные организации, проявившие чрезвычайно мало инициативы в деле привлечения институтов к этой работе.

На Киевской конференции производственники сообщили нам о давших успех кустарных, почти знахарских приемах, и присутствующие представители ведущих институтов не в состоянии были дать простейшие указания, как взять правильный путь. Уже после конференции в нашем институте были проведены опыты, которые показали, что один из главнейших недостатков — неоднородность получаемых пластин — устраняется в условиях, обеспечивающих равномерный приток воздуха в процессе окисления. Чрезвычайно простая причина. К сожалению, мы еще с заводом не связаны, и потому это наблюдение было проверено только в лаборатории.

А. Ф. Иоффе говорил о том, что твердые выпрямители и фотоэлементы совершат переворот в технике. Для этого требуется, чтобы физики не только делали блестящие открытия, но умели бы разрешать и про-

стые вопросы и ставить их там и тогда, где и когда это диктуется потребностями развития социалистической техники.

А. Ф. Иоффе выдвинул положение: физик — не руководитель техники, а консультант. Я опасаясь, что А. Ф. Иоффе желает предоставить физикам очень удобное, весьма мало ответственное положение. Я вспоминаю, что в сборнике «Физика в индустрии», изданном английским физическим институтом, один из руководителей промышленности давал физикам, работающим на производстве, как-раз противоположный совет: стремитесь добывать себе авторитет вашим активным участием, сумеете добиться внедрения законченных работ, находите пути реорганизовать производство. Физик как инициатор обновления, улучшения производства, — так определял положение физика этот представитель капитализма.

Сможем ли мы в эпоху стахановского движения присоединиться к тезису: физик — не руководитель техники, а консультант?

А. Ф. Иоффе выразился приблизительно так: «требуют, чтобы физики внедряли».

А как же иначе? Конечно, не легкое дело. И техника наша еще мало приспособлена к использованию физиков, и требования нередко будут глупые, и недоразумений и бюрократизма много, но как же иначе?

Как же физики в общей массе, если они не проявят своей активной, явно на пользу повышения производительности труда идущей деятельности, деятельности для и в рамках великого процесса строительства социализма, как же физики иначе закрепят за собой высокое положение, созданное революцией науке? Пусть десятки, может сотня, другая физиков в типичных кабинетах думают над отвлеченнейшими проблемами теоретической физики; по их заслугам будет и честь, но главная масса физиков должна находиться в кипучем потоке бурно несущейся вперед социалистической жизни. Не наблюдатели-консультанты, не представители «чистой» науки, а инициативные строители, творцы, черпающие из своего широкого научного опыта — для жизни, из жизни — на обогащение научного опыта.

Академик Академии Наук УССР А. И. ЛЕЙПУНСКИЙ

Очень велики успехи советской физики. Тот путь, который советская физика прошла за сравнительно короткое время, действительно громаден. Физика, которая сегодня отчитывается перед сессией Академии Наук, ни в коем случае не может быть сравнена с той, какой она была, когда только начала зарождаться в лабораториях Университета, Политехнического института 18 лет тому назад. Сейчас у нас действительно имеются большие кадры высококвалифицированных физиков. А. И. Иоффе говорил о 2500 человек, активно работающих и имеющих за это время довольно значительные успехи.

Эта огромная масса физиков, $2\frac{1}{2}$ тысячи человек — очень большая цифра работников для одной области знания — выросла в основном из трех школ: из школы акад. Иоффе, из школы акад. Рождественского и из школы акад. Манделъштама — московской школы. Каждая из этих школ обладает своими особенностями, но, несомненно, наибольшую роль в развитии советской физики сыграла школа А. Ф. Иоффе как по своему количественному размаху, так и по тому громадному идейному влиянию, которое она оказала на развитие советской физики. Но тем не менее очень ценно участие в развитии советской физики и двух других школ: школы Рождественского и школы Манделъштама. Их характерные черты играли большую роль в развитии советской физики, в повышении качества ее работы. Акад. Рождественский здесь уже выступал и говорил о той основной идее, которая существует в руководимом им институте, а именно о доведении идей, рождающихся в физике, до технического конца. Это отличает школу, созданную акад. Рождественским, от многих других физиков, работающих в Союзе.

Затем нельзя не отметить очень плодотворной, большой работы школы акад. Манделъштама. Вероятно, все здесь присутствующие прекрасно знают, что если Раман-эффект назван Раман-эффектом, а не эффектом Манделъштама, если акад. Манделъштам не получил Нобелевской премии, то потому, что он является советским ученым, а не ученым капиталистического Запада. Этот эффект, открытый Манделъштамом, Ландсбергом и Раманом, принадлежит к числу первостепенных открытий в науке и заслуживает высочайшей оценки. Дальнейшие работы школы Манделъштама все время показывают очень высокий уровень исследования, который несомненно может служить образцом для более молодых физиков, для развития советской науки. Однако все-таки в основном советская физика развивается от школы А. Ф. Иоффе, и это конечно совсем не случайно.

А. Ф. Иоффе сумел с самого начала наметить те характерные черты, которые помогли организовать советскую физику. Он первый широко и весьма авторитетно заявил о связи физики с техникой. Еще очень давно, когда промышленности Советского Союза почти не существовало, он организовал Физико-технический институт и Физико-механический факультет, т. е. физическое исследовательское учреждение и физическое учебное учреждение, но с ориентировкой их не по-старому, не по образцу старых университетов, где физика была связана с биологией, ботаникой, с историческими науками, а с ориентировкой их на связь физики с техникой. В этом огромная заслуга А. Ф. Иоффе, давшая ему возможность собрать около себя людей и вырастить ту большую школу, которая сейчас составляет основное ядро советских физиков. Личные свойства А. Ф. Иоффе дали ему возможность собрать около себя очень большое количество молодых и активных людей и вырастить из них руководителей. И эти руководители в свою очередь

подбирали людей. Таким образом комплекс физико-технических институтов рос очень быстро, и та научная атмосфера, которая в них была создана, способствовала росту кадров. Эта широкая деятельность А. Ф. Иоффе по созданию советской физики, по созданию основных отраслей физики в Союзе сопровождалась очень разносторонней организационной деятельностью. И неудивительно, что все это принесло такие обильные плоды, как создание 14 институтов, выросших на месте одного небольшого Физико-технического института, создание в Советском Союзе большого числа физиков и довольно значительные успехи, которые имеет физика в Советском Союзе.

Доклад А. Ф. Иоффе на этой сессии интересен с той точки зрения, что дает нам, более молодым физикам (я принадлежу к третьему поколению его школы, я ученик его ученика), возможность посмотреть, чем вызван такой большой успех работы А. Ф. Иоффе, каковы его свойства как ученого, как человека. Основные, очень важные черты деятельности А. Ф. Иоффе, которым нужно подражать, которые нужно постараться перенять, следующие. А. Ф. Иоффе обладает необычайной широтой интересов, и потому то физическое учреждение, которое было с ним связано, могло развить широкую деятельность. А. Ф. Иоффе работал и в области пластической деформации, и в области электропроводности диэлектриков, и в ряде других областей (в области полупроводников, в области электронных явлений, сейчас работает в области пластических масс, в области атомного ядра и т. д.). Во всех этих областях А. Ф. Иоффе мог проявить инициативу и благодаря высокому уровню своих интересов и большой эрудиции мог собирать молодежь и формировать ее научное мировоззрение. Эта широта индивидуальности А. Ф. Иоффе — одна из основных причин, вызвавших такой успех его работы.

Второе свойство, которым А. Ф. Иоффе обладал в очень большой мере, и которое характерно для системы физико-технических институтов, — это желание собирать молодежь и желание работать с молодежью. Без этого свойства нельзя было бы говорить о таких громадных размерах работ Физико-технического института. Дойти от группы в 7—8 человек до 2500 человек можно было только, если были созданы предпосылки во всех группах, во всех людях, окружавших А. Ф. Иоффе.

Наконец, все это было бы, конечно, немислимо без очень широкой разносторонней организационной деятельности, которой А. Ф. Иоффе все время занимался.

Так что успехи советской физики и в особенности деятельность А. Ф. Иоффе в советской физике, заслуги его перед советской наукой нельзя переоценить — они действительно очень велики. Советская наука во многом обязана работе и руководству А. Ф. Иоффе.

Однако ряд утверждений А. Ф. Иоффе я позволю себе оспорить.

Первое, о чем я хотел бы сказать, — это об утверждении А. Ф. Иоф-

фе, что наша наука стоит на четвертом месте в мире, а наша техническая физика даже на третьем месте. Такое утверждение производит впечатление, что наша наука действительно совсем на высоком уровне, все в порядке, и мы можем быть собой довольны, мы хорошо поработали.

Я не отрицаю, что мы поработали хорошо, но не склонен поддерживать такое самоуспокоение.

А. Ф. Иоффе сказал, что мы вполне готовы к выполнению тех задач, которые перед нами ставит развитие социалистического хозяйства. С этим я тоже не могу согласиться, и вот почему. Если сравнивать нашу науку с наукой иностранной, то может быть, расставив механически номера, скажем, приписав № 1 Англии, № 2 — Америке, № 3 — вероятно Франции, можно № 4 приписать нам. Но такого типа сравнения дезориентируют слушателя и дезориентируют нас, физиков. Нужно все-таки ясно понимать, что между этими 1-м, 2-м и 3-м номерами и 4-м номером, который мы занимаем, существует довольно резкий скачок. Трудно вообще проводить такую классификацию, потому что трудно, скажем, говорить о науке Голландии или о науке Дании (а научные достижения Голландии и Дании очень велики); о западноевропейских странах очень трудно говорить изолированно, потому что в сущности это не датская, не голландская, не швейцарская наука, а все это западноевропейская наука. Эти частные науки друг с другом настолько тесно связаны, что можно говорить только о западноевропейской науке. И если таким образом подходить к этому делу, то окажется, что существует довольно изрядный качественный скачок между западноевропейской наукой и нашей.

У нас много работающих физиков — это верно, у нас физиков, пожалуй, больше, чем во многих отдельных странах, тоже верно. Но высота науки измеряется не количеством людей, а тем уровнем науки, который в стране существует. А этот уровень очень часто определяется тем, играет ли данная страна в данной науке, хотя бы в какой-нибудь ее области, ведущую роль, — не принципиальным образом ведущую роль, а по-настоящему, действительно ведущую роль, которая была бы совершенно независима от географических координат.

Если подойти к вопросу с этой точки зрения, то мы найдем, что, скажем, датская наука играет ведущую роль — там есть школа Бора; голландская наука тоже играет ведущую роль — там есть знаменитая Лейденская лаборатория; английская наука тоже занимает ведущее место — там есть Кембриджская лаборатория Рёзерфорда, там существует лаборатория Брегга. Скажем, французская наука играет ведущую роль — там есть лаборатория Кюри; американская наука занимает тоже ведущее место — там существует очень много крупных лабораторий, которые делают действительно замечательные вещи. Можно сказать даже о ведущей роли швейцарской науки, потому что там рабо-

тает Паули. Но, к сожалению, мы не можем сказать, что существует такая область физики, в которой наша наука занимает ведущее место. Поэтому мне кажется, что тезис о том, что советская наука вполне удовлетворяет всем требованиям, которые к ней предъявляются,— неверен. Нужно ясно, отчетливо осознать—это не наша вина, а наша беда,— что мы находимся на более низком уровне, чем западноевропейская наука. Такое утверждение тем более важно, потому что оно дает нам директиву, оно заставляет нас не самоуспокаиваться, а действительно с полной энергией и настойчивостью работать.

Теперь второе утверждение А. Ф. Иоффе о том, что наша техническая наука, техническая физика находится даже на третьем месте в мире. А. Ф. Иоффе поставил ее после Америки и Германии. Вероятно по числу публикаций (я их не подсчитывал), может быть, даже и по качеству публикаций мы находимся на этом третьем месте. Но техническая физика делает вещи. Технические физики—это не только физики, которые пишут статьи, это люди, которые делают вещи. Мы по классификации А. Ф. Иоффе находимся впереди Англии. Я не особенно давно был на выставке научных приборов в Англии.

Можем ли мы сравнить себя с Англией по масштабам развития и по качеству работ в области технической физики? Конечно, нет. Вот мы довольно много занимаемся полупроводниками и твердыми выпрямителями, но установки на 100 kV на твердых выпрямителях я в Советском Союзе не видел, а в Англии я видел. Затем масляный диффузный насос, который в вакуумную технику внес существенный переворот,— у нас в течение многих лет делаются опыты, а там он стал лабораторным и заводским прибором. Газотронный выпрямитель, который у нас является экзотической новинкой, там является совершенно ходовым инструментом, и на выставке мне привелось видеть газотронный выпрямитель на 150 kV, т. е. вещь совершенно замечательную.

Эти примеры можно еще значительно умножить, и из них совершенно ясно следует, что то третье место, которое отвел А. Ф. Иоффе нашей технической физике, не соответствует действительности. Наша техническая физика много сделала, но гораздо больше ей осталось сделать. Сейчас особенно важно это отметить, потому что сейчас к науке, а к физике в особенности, предъявляются исключительно высокие требования. Как правильно отметил А. Ф. Иоффе в своем докладе, если до сего времени мы в основном пользовались западноевропейской техникой, то сейчас ставится вопрос о самостоятельном развитии техники, а самостоятельное развитие техники станет возможным, если у нас будет самостоятельная передовая наука и умёнье лучше, чем это делают иностранцы, применять нашу науку на практике. Здесь, мне кажется, А. Ф. Иоффе неправ, считая, что все в порядке.

Несмотря на отсутствие у нас в советской физике школы, занимающей действительно ведущее положение в мировой науке, нельзя не-

дооценивать успехов советской физики. Очень многие работы некоторых групп наших ученых, действительно, не зависят от координат, в которых они обсуждаются. Часть этих работ есть и в руководимом А. Ф. Иоффе институте.

Нельзя, в частности, не отметить, что работы Д. В. Скобельцына на протяжении длинного ряда лет пользуются очень большим вниманием западноевропейской и американской науки. Д. В. Скобельцын открыл очень интересные и принципиально новые факты в области своей работы — в области космических лучей, в области изучения гамма-лучей, в области изучения прохождения бета-лучей через материю. Он был новатором в этой области и сделал целый ряд крупнейших открытий.

Нельзя не отметить также молодого работника этого же института — Алиханова, который сделал в последнее время ряд замечательных работ, относящихся к получению позитронов при прохождении электронов через материю. Затем он измерил распределение скоростей позитронов и электронов. Эта область измерения очень важна и актуальна, а точные данные, полученные Алихановым, вероятно, являются единственными данными в мировой науке, которым можно доверять. Они приобретают особое место и особенное значение.

Существует и ряд других работ в системе Физико-технического института, вносящих существенно новое в общий ход развития науки. Несомненно, что значение советской науки довольно велико, но даже эти выдающиеся работы не делают еще, к сожалению, нашей физики ведущей. А это — задача, которую наша страна вполне вправе поставить перед советской физикой.

Затем я хотел бы отметить, что А. Ф. Иоффе не совсем правильно иногда оценивает те работы, которые ведутся у него же в Институте. Тот же Д. В. Скобельцын сделал совершенно замечательные вещи, но к сожалению его работу у нас в Союзе стали полностью оценивать только в самое последнее время, а до сих пор он должен был удовлетворяться оценкой своих работ за границей. Здесь, я думаю, часть вины возьмет на себя А. Ф. Иоффе. Виноваты в этом, конечно, и все мы остальные, которые не заметили этого, но часть этой вины А. Ф. Иоффе должен взять на себя.

Затем одно маленькое замечание относительно неправильной оценки работы Алиханова, которую А. Ф. Иоффе излагал здесь. Алиханов сделал ряд замечательных вещей, о которых я только что сказал, но та работа, которую А. Ф. Иоффе особенно подробно излагал вчера на собрании, как-раз не представляет того большого значения, которое А. Ф. Иоффе ей придавал.

Это работа, в которой показан был вылет двух квантов в противоположные стороны, когда электрон и позитрон, сталкиваясь, превращаются в эти два кванта. Эта работа, во-первых, была давно уже сде-

лана — полтора года тому назад — Клемперером в несколько другой экспериментальной постановке, но с тем же результатом, и, во-вторых, она не имеет ясного и отчетливого отношения к той проблеме, о которой А. Ф. Иоффе говорил, — сохранения энергии при рассеянии гамма-кванта электроном. Это явление несколько более сложно и не так тесно связано с тем недоумением, которое вызывает сейчас в физиках работа Шенкленда.

Еще одно обстоятельство я хотел отметить также как недостаток в работе А. Ф. Иоффе. Это некоторая несистематичность работы. А. Ф. Иоффе в нескольких случаях, серьезных случаях, начиная новые области, делал в высшей степени важные работы, но потом, увлекаясь чем-нибудь другим, он это оставлял, и дорабатывали эти вопросы другие. Такой случай произошел с пластической деформацией, которую, увлекшись другими вопросами, он оставил; затем с рентгенографическим анализом кристаллов, который был начат в Институте, но инициатива очень быстро из рук Физико-технического института перешла к иностранцам; можно назвать еще целый ряд таких примеров.

Я хотел бы сказать несколько слов о связи физики с техникой. Мне казалось, что вторая часть доклада А. Ф. Иоффе, где он говорил об этой связи, заключала в себе ряд довольно серьезных неправильных утверждений. Особенно это важно в наших условиях, условиях социалистического строительства, где роль связи науки с техникой, связи науки с социалистической практикой необычайно велика. Мне хотелось остановиться на том ошибочном понимании связи науки с техникой, которое не только заключается в словах А. Ф. Иоффе, но и в делах — в развитии системы физико-технических институтов и в развитии системы советской физики, которую мы сегодня обсуждали.

В чем же здесь дело? Чем должен отличаться советский физический институт от иностранного физического института? Можно сказать, что он отличается коллективностью методов работы, — очень хорошо, это существенная черта, — более ясным пониманием философских корней науки, материалистичностью работы. Это очень важное отличие, но правильное идеологическое основание работы имеет своим выводом не только правильные философские разговоры. Это хорошо, когда люди правильно разговаривают о философии. Но основной вывод следующий: самой существенной характеристикой советского института должна быть его связь с практикой. Правильна ли эта связь с практикой, — это является главным и решающим в оценке советского института.

Я, конечно, не хочу, чтобы меня поняли так, что я отрицаю необходимость очень высокой и углубленной теоретической работы. Совершенно ясно, что эта работа — главное условие, чтобы связь с практикой была бы плодотворна. Если у нас этой высоконаучной и углубленной теоретической работы не будет, если мы не будем ведущими, тогда техники обойдутся и без нас.

У А. Ф. Иоффе мне кажется существует недостаточно ясное понимание связи физики с практикой. Один из тезисов А. Ф. Иоффе такой: «Физика есть техника будущего», физика создает основы для развития техники будущего. Этот упор на будущее чрезвычайно выширает во всей деятельности Физико-технического института. Конечно, разрешено очень много практических задач в настоящем, но когда говорят о больших технических проблемах, выдвигаемых физикой, то о них говорят как о больших проблемах будущего. Если так усиленно напирать на будущее, то отсюда следует, что можно не особенно хорошо знать проблемы настоящего. Если действительно посмотреть, то в системе Физико-технического института нельзя похвастать тем, что мы хорошо знаем проблемы настоящего.

Такие заявления, конечно, нельзя делать голословно, их нужно чем-то подтвердить. Если взять список проблем, которые А. Ф. Иоффе выдвинул в качестве основных перспективных физико-технических проблем будущего, и зачитать часть из них, мы увидим, что даже люди, не особенно хорошо знающие современную технику, скажут, что там спущены существенные проблемы и имеются мало значащие.

А. Ф. Иоффе выдвигает ряд перспективных проблем. Назову первую: «Использование полярного холода». Это — идея старая, очень хорошая, несомненно полезная идея, развивать ее нужно. «Использование для целей отопления холодильных машин». Также довольно старая идея, за границей осуществленная, не особенно экономичная. Работать над ней нужно, так как эта проблема имеет некоторое значение в народном хозяйстве. Следующая тема: «Использование тепловой энергии южного солнца — сушка фруктов, опреснение морской воды и т. д.». Трудно назвать эту проблему большой перспективной проблемой советской науки, около которой нужно концентрировать деятельность физиков. «Фотохимическое использование солнечной радиации».

Все это, конечно, очень важно и полезно. Но конкретных физических идей здесь нет, и благодаря тому, что называется ряд таких, в конце концов, не первой важности вещей, существенные вещи забываются.

«Термоэлектрическое использование солнечной энергии». Также может быть полезно, но не знаю, осуществимо ли это будет, экономично или нет. Это вопрос спорный, но, называя ряд таких идей, как: «Замена чугунных отопительных приборов керамическими», «Другое устройство окон в домах для лучшего использования солнечной радиации», такую в общей форме высказанную идею, как «Широкое использование пластмасс», и много других идей того же типа, может быть, и ценных самих по себе, мы отвлекаем физиков от действительно важных направлений новой техники, имеющих с физикой настоящую связь, в чем названным идеям приходится отказать.

Ценные сами по себе, эти идеи ложно ориентировали физиков и от-

елекли их прежде всего от понимания действительно важных проблем в современной технике, в которых физика могла бы сыграть большую роль. Физики почти не выдвигали этих проблем. Правда, если бы мы не были так ориентированы на такое «будущее», то исследования были бы гораздо теснее связаны с действующей техникой, с техническими проблемами, и тогда в результате этих работ мы были бы более подготовлены к тому новому этапу социалистического строительства, который начался со стахановского движения.

В этом списке, в котором 32 или 33 «физико-технических» проблемы, нет такой существенной, большой проблемы по электротехнике, как ионные приборы, которые вносят полный переворот в электротехнику. Тиратроны, выпрямители, игнайроны, электрические дуги вносят существенно новое в электротехнику, и работу физиков в такой области гораздо важнее развернуть, чем по ряду областей, которые мы только что здесь назвали. Это несколько пренебрежительное отношение к современной технике благодаря такому подходу приносит советской физике несомненный вред, и оно создает среди физиков иногда совершенно неправильные настроения. Такие мало актуальные, с развитием физики и техники связанные проблемы создают у молодежи впечатление, что физик — это человек, который, играя, на-ходу, решает технические проблемы. Благодаря такому пренебрежительному взгляду на технику физики не чувствуют всей сложности проблем, которые содержатся в технике, и несколько легко относятся к их разрешению. В ряде физических институтов, в том числе и в Институте акад. Иоффе и в руководимом мною Украинском физико-техническом институте, были такие настроения, что каждый молодой физик считал себя «гением», а наряду с этим существовал даже термин «грязная техника». Это отношение к технике создает оторванность ученых от техники; эта оторванность имеет, несомненно, вредное влияние на развитие нашей технической физики и нашей физики, занимающейся фронтowymi проблемами, — теоретической физики. Вредную роль такое отношение сыграло еще и потому, что это легкомысленное отношение к технике неоднократно приводило к дискредитации физических идей в технике.

Физические открытия часто намечают технические перспективы, но от физических открытий до действительного технического их использования — большой путь; когда сделано физическое открытие, нужно еще очень много большой и серьезной работы, с громадным количеством инициативы, для того чтобы была сделана действительная вещь. Тот разрыв, который имеет у нас место между физикой и техникой, воспитал незнание необходимости большой и ответственной работы для использования данных физики в технике.

Многие физики иногда говорят по поводу какого-нибудь интересного явления, что для техники оно значит то-то и то-то, что оно про-

изведет в технике большой переворот. В нашей стране широкие массы с большой надеждой ждут новых открытий, которые облегчили бы нам и ускорили социалистическое строительство.

Физики, часто не зная того трудного и большого пути, который отделяет идею от выполнения, возбуждают недостаточно обоснованные надежды на скорый технический переворот; он не наступает, и потому является совершенно естественное разочарование; это разочарование сказывается и на отношении к тем достижениям физики, которые действительно имеются. Возбуждается недоверие страны к работе физиков, что чрезвычайно тормозит развитие физики.

Таким образом это ложное отношение к технике, которое распространилось среди значительных кругов советских физиков, причинило довольно большой вред, и изжитию этого несколько аристократического отношения к технике нужно посвятить очень много внимания. И, несомненно, деятельность А. Ф. Иоффе в этом направлении будет особенно ценна. Д. С. Рождественский правильно указал, что надо дорабатывать вещи до конца, что физик — это не человек, который сыплет идеи. Идея — хорошая, полезная вещь, но она становится ценной тогда, когда из нее сделали вещь. И вот техническим физикам нужно делать вещи.

Я хотел бы отметить в связи с техникой еще очень существенную сторону, которой А. Ф. Иоффе здесь не касался. Вся работа наших физиков — большая работа (действительно мы много полезного и хорошего сделали) — необычайно трудно продвигается в промышленность. Почему? На это существуют две причины.

Первая причина, о которой я уже говорил, — наше неправильное отношение. Вторая причина — это промышленность. Мы воспитываем инженеров без знания физики. Если мы сравним количество часов, посвященных преподаванию физики в любом техническом учебном заведении, скажем, Северной Америки и у нас, то сравнение окажется отнюдь не в нашу пользу. Там студенты занимаются физикой минимум 2, а обычно 2½ года. У нас физикой занимаются год, редко полтора. Повидимому американской буржуазии выгодно хорошо учить своих инженеров физике. Я думаю, что и нам выгодно хорошо учить наших инженеров физике. Тогда мы будем говорить с нашими промышленниками, техниками на более понятном друг другу языке, и технике легче будет представить, чего от физики можно ожидать и чего нельзя. Сейчас же очень часто техники требуют от физиков того, чего все-таки, несмотря на все свои достоинства, физик дать не может.

Наконец, я хотел бы сделать замечание еще об одном обстоятельстве, которое сейчас также тормозит развитие физики, а именно о том, что физическая общественность, главой которой является А. Ф. Иоффе, к сожалению, за последние годы несколько замерла. Последний наш

съезд был в 1930 г., шесть лет тому назад. Мне кажется, что А. Ф. Иоффе за последние годы не проявляет такой инициативы, такого напора в деле организации физической общественности, как это было несколько лет тому назад.

Я очень рассчитываю на то, что как в отношении связи с техникой, так и в организации физической общественности Академии Наук нам сможет помочь А. Ф. Иоффе. Через Академию Наук он сможет опять организовать эту физическую общественность и через физическую общественность изжить те недостатки, которые все-таки в нашей физике существуют несмотря на все большие достижения, имеющиеся в ней.

Л. Д. ЛАНДАУ

Каковы бы ни были недостатки, которыми в настоящее время обладает советская физика, несомненен тот факт, что она существует и развивается, и мне кажется, что самым своим существованием советская физика во многом обязана А. Ф. Иоффе.

В царской России к моменту революции физика практически не существовала. Те небольшие обломки лебедевской школы, которые существовали в Москве, не могли в это время претендовать на звание настоящей физики. А. Ф. Иоффе по существу создал физику из ничего. В этом заключается его громадная заслуга перед социалистическим строительством.

Однако при всем этом я не могу согласиться с той оценкой, которую А. Ф. Иоффе дает современному состоянию советской физики. А. Ф. Иоффе считает, что в основном положение с кадрами в настоящее время благополучно. Я ни в какой мере не могу согласиться с этим утверждением. Больше того, я считаю, что положение с кадрами физиков в настоящий момент не только не вполне удовлетворительно, но оно является почти катастрофическим с точки зрения тех громадных задач, которые стоят перед физикой.

Если положение с кадрами у нас в самое ближайшее время не изменится, то мы, советские физики, не сможем ни в какой мере удовлетворить тем требованиям, которые нам ставит развивающееся социалистическое хозяйство страны.

Тут назывались астрономические цифры физиков: чуть ли не 2 500 научных работников физики.

Все присутствующие здесь физики знают, что эти астрономические цифры — иллюзия, что такого количества физиков у нас нет. Мы часто называем физиками людей, которые по существу в научно-исследовательских институтах исполняют роль лаборантов и никаких существенных физических знаний не имеют. Мы можем называть их физиками, но надо помнить, что они не могут выполнить тех задач, кото-

рые стоят перед советской физикой. Если говорить о действительных цифрах, они бесконечно скромнее. Если считать вместе с физической химией, то можно насчитать что-нибудь порядка сотни настоящих физиков. Это чрезвычайно мало. С этим количеством мы не можем выполнять поставленных перед нами задач. Уже сейчас резко видно, насколько мы с этими задачами не справляемся. Нам нужны не только кадры научных работников, нам прежде всего нужны кадры физиков, работающих в нашей промышленности, которые должны продвигать физику в эту промышленность, развивать ее. Где у нас такие кадры? Они есть, но их чрезвычайно мало.

Еще хуже обстоит дело с кадрами профессоров, призванных обучать физику будущих инженеров в стенах вузов. На эту отрасль деятельности у нас обычно принято обращать мало внимания, между тем факт, что наши инженеры в среднем не имеют представления о физике даже в объеме средней школы. Это тормозит и общее развитие промышленности и в особенности внедрение достижений физики в промышленность. Причина же этого лежит в том, что кадры преподавателей во вузах слабы. Таким образом существующее во вузах преподавание физики ни в какой мере не может нас удовлетворить.

Это все показывает, что положение с кадрами у нас не только не вполне нормальное, не только не вполне благополучное, но что кадры являются тем узким местом, которое тормозит существенным образом развитие физики.

Мне кажется, что именно в этот вопрос с кадрах и упирается давно наболевший вопрос о роли физики в развитии нашей промышленности. Эта роль, несомненно, громадна. Именно физики ответственны за внедрение современной физики в промышленность. Но совершенно очевидно, что одни научно-исследовательские работники физики этой задачи осуществить не в состоянии. Они могут осуществить эту задачу только путем внедрения в промышленность большого количества людей, знающих физику. Это единственный реальный способ осуществления этой задачи.

И вот отсутствие этих кадров и отсутствие физических знаний у инженеров приводят к тому, что у нас внедрение физики в технику часто принимает весьма уродливые формы. Я считаю, например, совершенно удивительным и непонятным предложение Д. С. Рождественского, согласно которому физики должны непосредственно руководить нашей промышленностью. Этой цели физики не могут удовлетворить. Если физики будут пытаться принять на себя такую задачу; то ничего кроме совершенно ничтожных и ни для какой цели не годных результатов из этого выйти не может. Физики не могут дублировать техников. Обращение с техникой требует глубокого знания, глубокой технической квалификации, которой физики не обладают. Физики не могут решить свою задачу помощи технике путем простой

подмены технических кадров, как по существу предлагал акад. Рождественский.

Такая постановка вопроса, при которой физики пытались подменить техников, конечно, не обладая достаточными техническими знаниями, неминуемо приводила либо к легкомысленным, либо к неосуществимым, либо к уже осуществленным проектам.

Физики часто обещали сделать для техники нечто грандиозное, но это обещание при своем конкретном рассмотрении представляло нечто очень бедное.

Я был очень удивлен, когда А. Ф. Иоффе подчеркнул в качестве существенной помощи технике те проекты домов-городов, извлечения энергии из морской воды, которые были им в свое время выдвинуты. Я помню отрицательное отношение как физиков, так и техников к этим проектам в то время, когда они были выдвинуты.

Таким образом я считаю, что основное, во что в настоящее время упирается дальнейшее развитие советской физики, это вопрос о кадрах; положение с этим вопросом должно в самое ближайшее время измениться, если мы не хотим позорно отступить перед стоящими перед нами задачами.

Но каковы же существующие в настоящее время кадры физиков? Здесь далеко еще не царствует то благополучие, о котором говорил А. Ф. Иоффе.

У нас в настоящее время в значительной степени царствует не тщательная физическая работа, а работа, за которую соответствующие экспериментаторы не могут должным образом ответить. Весьма существенную долю ответственности в этом отношении несет А. Ф. Иоффе.

А. Ф. Иоффе говорил здесь относительно своей работы с пластичностью, причем он подчеркнул, что наблюдал прочность, совпадающую с предсказанной теорией. Мне кажется безотрадным тот факт, что у нас очень часто работы дают именно те результаты, которые получаются из простой построенной экспериментатором теории, большей частью чрезвычайно примитивной.

Я считаю, что нет оснований ожидать, что мы можем добиться для каменной соли прочности в 200 кг/мм^2 . Я не могу судить о том, насколько опыты А. Ф. Иоффе доказывают это сомнительное с теоретической точки зрения утверждение, но люди, работающие в области пластичности, как у нас, так и за границей, относятся к этим опытам чрезвычайно скептически.

То же самое относится к работе относительно тонкослойной изоляции, которая тоже отличается тем, что она в основном подтверждала те примитивные и мало удовлетворительные воззрения, которые в то время существовали у А. Ф. Иоффе.

Существенен здесь и тот факт, что в действительности произошла экспериментальная ошибка. Мне кажется таких вещей не должно быть.

Мне кажется, что все произведенные у нас опыты должны быть несомненными. Мне кажется, что у нас не должно быть того, что сейчас весьма распространено,— физических работ, которые сами по себе не являются доказательством, не являются убедительными, которые служат главным образом для того, чтобы доказать теоретические воззрения авторов, но не могут претендовать на действительную физическую достоверность. Я считаю, что это является в настоящее время главным недостатком довольно существенной части наших экспериментаторов, тем недостатком, на борьбу с которым советская физика должна обратить самое серьезное внимание. Наши работы должны быть самыми чистыми работами, которым мы имеем полное основание доверять, на которых можно с полной уверенностью основываться.

Но, к сожалению, я должен констатировать, что несмотря на то, что еще далеко нельзя считать, что наша физика, даже в той ее части, где у нас существуют кадры, находится на высоте, в советской физике — опять при существенном участии А. Ф. Иоффе, — распространен стиль, который может быть охарактеризован разве только понятием хвастовства. Необходимо признать, что у нас нередко приходится слышать относительно той или иной работы — часто даже посредственной, — что она гениальна, приходится слышать относительно ее громадного значения в науке, относительно того, как она опережает западноевропейскую науку, и т. д. Напомню здесь известный пример с телеграммой Синельникова и Вальтера, адресованной гг. Сталину и Молотову относительно достижений в расщеплении атомного ядра. Повторение опыта Коккрофта и Уолтона, которое в дальнейшем не привело ни к каким особым результатам, было в этой телеграмме выдано за какое-то громадное достижение науки, чуть ли не за опережение работы Кэвендишской лаборатории во главе с Резерфордом. Было бы нелепым и диким обвинять в этом А. Ф. Иоффе, который к этому делу не имел ни малейшего отношения, но я хотел подчеркнуть, какой при существенном участии А. Ф. Иоффе развился в этом смысле вредный и неправильный стиль в советской физике. Я считаю, что и до сих пор А. Ф. Иоффе в значительной степени этому способствует. Например, что А. Ф. Иоффе говорил вчера относительно опыта Алиханова? Я ни в какой мере не хочу умалять заслуг Алиханова в физике, но, мне кажется, для этого нет необходимости приписывать ему приоритет в работе, сделанной раньше Клемперером. Такое приписывание советским физикам еще незаслуженной ими славы, мне кажется, является вредным, разлагающим советских физиков, не способствующим их мобилизации к той громадной работе, которая нам предстоит, если мы хотим действительно помочь социалистическому строительству.

Член-корреспондент Академии Наук СССР

И. Е. ТАММ

Рассмотрение отчетного доклада А. Ф. Иоффе совершенно естественным образом превратилось до известной степени — да и не могло не превратиться — в рассмотрение истории и достижений всей советской физики за истекшие 15 лет. Я думаю, что мы все (здесь об этом много раз говорилось, но все-таки я считаю необходимым еще раз это подчеркнуть), каждый из нас, особенно физики, ясно чувствуем ту громадную дистанцию, которую прошла советская физика за это время. Дело здесь не только в отдельных более или менее хороших работах. Такие отдельные работы бывали и в старое время, в царской России (достаточно назвать Эйхенвальда и Лебедева). Но это были в лучшем случае работы исследователей-одиночек, не оставивших после себя школы, не создавших общей научной культуры, не создавших ни широких научных кадров, ни той возможности работы в составе сильного научного коллектива, которая является основным условием для всякой успешной научной работы. Мне кажется, что основные достижения, которые мы имеем за последние 15 лет, заключаются не столько в отдельных более или менее хороших и ценных результатах, сколько в решении (думаю, что я здесь не ошибаюсь), действительно в фактическом решении (конечно в первом приближении) задачи создания общей научной культуры, основных научных кадров и научных школ, и именно в этом залог дальнейшего успешного продвижения вперед.

Все здесь говорившие отмечали, что на этом пути наибольшая заслуга принадлежала А. Ф. Иоффе. Я полностью присоединяюсь к этому высказыванию. Хочу только подчеркнуть, что в моих устах и с моей точки зрения это не является просто упоминанием положительного момента, за которым следует переход к критике. Я действительно считаю это чрезвычайно важным и существенным, кардинальным фактом. Несомненно в многолетней работе А. Ф. Иоффе было много недостатков, было, может быть, и много ошибок. О многом здесь говорилось, и я должен сказать, что в сказанном А. И. Лейпунским я вижу много правильно подмеченных недостатков в деятельности А. Ф. Иоффе. Но мне представляется, что основной вопрос заключается не в наличии недостатков, а в том, является ли совокупность положительных результатов многолетних трудов А. Ф. Иоффе перекрывающей те недостатки, которые имеются во всякой работе. И для меня лично нет ни малейшего сомнения в том, что положительные результаты организационной деятельности А. Ф. Иоффе, положительные результаты внедрения научной культуры, физической культуры в советскую науку, глубокое идейное влияние, которое имели А. Ф. Иоффе и его школа на всем истекшем этапе развития советской физики, — что во всех этих отношениях заслуги А. Ф. Иоффе и его школы, несомненно, суще-

ственно превышают заслуги двух других крупных советских школ — школы акад. Рождественского и школы акад. Мандельштама. Эти заслуги не только относительно велики, но, мне кажется, они и абсолютно настолько велики, что этот положительный момент решительно и намного перевешивает чашу весов.

Я при этом вовсе не склонен переоценивать успехи советской физики. Я так же, как А. И. Лейпунский, не склонен говорить о третьем или четвертом месте для советской физики в мировой науке и думаю, что это вряд ли что дает, потому что разница между четвертым и третьим местом может быть очень велика. Вряд ли мы можем сейчас претендовать в какой-нибудь широкой области физики на ведущее место. Но, повторяю, мне кажется существенным, что у нас уже фактически созданы вполне реальные и серьезные предпосылки для дальнейшего развития физики.

Прежде чем перейти к следующему вопросу, позвольте сделать еще одно последнее замечание. Я не могу входить в детальную характеристику работы, проделанной А. Ф. Иоффе и его школой, и только коротко напомню, что в самое последнее время та исключительная гибкость, та широта научных интересов, то умение отмечать и ухватывать наиболее интересные, выдвигаемые в данный момент задачи, которые так характерны для А. Ф. Иоффе, нашли себе выражение в частности и в тех успехах, которые за короткое время сделала физика ядра в Ленинградском физико-химическом институте. Конечно для этого имелись определенные предпосылки. Работы Скобельцына, ведущиеся уже не первый год, стали классическими в физике и вошли в число общепризнанных достижений физической науки. Но в последние годы произведен широкий разворот работы по ядру, усиление ее целесообразной переброской работников на этот новый и важный участок работы. Например, такой крупный работник, как И. В. Курчатов, работавший ранее над сегнето-электриками, теперь работает с таким же успехом по вопросам ядра. Концентрирование внимания на этой области привело к тому, что сейчас, я думаю, результаты ядерных работ Ленинградского физико-химического института выдерживают сравнение с работами первоклассных зарубежных лабораторий. Этим я вовсе не хочу сказать, что здесь мы имеем дело с работами, определяющими ход развития науки в данной области. Это не так. Таких работ, определяющих ход развития в какой-нибудь области физики, сейчас у нас в Советской России, пожалуй, вообще нет. Но делать из этого обстоятельства такого рода пессимистический вывод, какой сделал Л. Д. Ландау, что чуть ли не большинство наших достижений сводится к хвастовству, — это являлось бы другой крайностью, крайностью, чрезвычайно опасной, от которой, я полагаю, у нас есть все основания воздержаться.

Позволю себе коснуться еще только одного вопроса, который, несомненно, является сейчас наиболее актуальным и важным. Это — вопрос относительно связи между физикой и промышленностью.

Хотя я непосредственно по характеру своей деятельности в области физики стою в своей каждодневной работе далеко от этих вопросов, я не могу воздержаться, чтобы не высказать свое мнение.

Я не согласен с А. Ф. Иоффе в том, что советская физика полностью готова к тому, чтобы удовлетворить запросы промышленности, предъявляемые ею к физике. Здесь положение безусловно неудовлетворительное и нуждается безусловно в изменении. В каком же направлении эти изменения должны идти?

Л. Д. Ландау, только что говоривший передо мной, занял весьма пессимистическую позицию. Он совершенно правильно — в этом его заслуга — подчеркнул ту колоссальную важность, которую имеет проникновение физической науки в широкие массы инженерства. Он правильно подчеркнул, что дело физического образования в технических вузах, даже столичных, а тем более провинциальных, поставлено очень плохо, ниже всякой критики, и что без существенного поднятия уровня физического образования инженеров обойтись нам нельзя, для чего нужно не только увеличение числа часов по физике, но прежде всего радикальное повышение совершенно недостаточной квалификации кадров преподавателей физики, работающих в технических учебных заведениях столицы, не говоря уже о провинции. Это является весьма важной, необходимой и существенной задачей.

Но я не думаю, чтобы участие физиков в вопросах промышленности и техники могло ограничиваться только обучением инженеров физике. Это — задача необходимая, но эти задачи физиков не исчерпываются. Та реальная, непосредственная помощь, которой ожидает и требует от физики промышленность, совершенно необходима, и это требование нужно осуществить. Но оно не может быть осуществлено по той схеме, которую предложил А. Ф. Иоффе. В схеме А. Ф. Иоффе физик является в области техники консультантом, а технические задачи выполняют техники-специалисты — энерготехники, электротехники, радиотехники и т. д. Кроме того в схеме А. Ф. Иоффе физика имеет и другую функцию — именно функцию развивать научные исследования, должностующие в дальнейшем привести к существенному изменению и улучшению современной техники.

Мне кажется, что из этой схемы выпало совершенно необходимое звено, без которого никакая реальная работа не возможна. Этим звеном является физик, занимающийся проблемами технической физики, полностью связанный с производством, который живет и мыслит этим делом, который знает потребности производства как непосредственный его участник, а не просто знаком с этим делом, как знаком любой физик любого института по случайным посещениям, по разговорам

и отдельным консультациям. Такая техническая физика является необходимым звеном во всем построении науки. Мне представляется, что в недостаточной крепости этого звена заключается одна из главных причин того неблагоприятного положения, в котором находится вопрос о связи промышленности с наукой в Советской России. Здесь можно отметить своеобразное внутреннее противоречие, заключающееся в том обстоятельстве, что первоочередную актуальность и важность для социалистического строительства и для вопросов обороны имеют вопросы технической физики, прикладной физики. Между тем по существу техническая физика, прикладная физика не может развиваться и не может быть плодотворной, если в стране для нее нет общей научно-теоретической базы. Поэтому пока у нас не создана такая база, до тех пор техническая физика могла выполнять в сущности задачи третьестепенного характера и не могла выполнять предъявляемых к ней запросов.

Я думаю, что не впаду в излишний оптимизм, если скажу, что в настоящий момент мы фактически имеем настолько возросшую общенаучную физическую базу, что задача укрепления технической физики действительно первоклассными силами, задача существенного повышения уровня научной физической культуры в области технической физики (потому что мне представляется, что в прикладных институтах общий уровень физической культуры и общий научный уровень у нас ниже, чем в той области работы, которую принято называть чистой физикой) — эта задача может быть решена, для этого у нас создана реальная почва.

Если бы несколько лет тому назад например Физическому институту Московского университета нужно было бы отдать на-сторону хороших физиков, то это было бы связано в значительной мере с разрушением самой базы института. В настоящее же время количество молодых сил, подросших кадров настолько возросло, что мне представляется, что научные институты могут отдать не второстепенных людей, а именно ряд людей первоклассных, с тем чтобы эти люди могли целиком посвятить себя вопросам технической, прикладной физики. Это возможно по отношению к не очень большому числу физиков, но все же это дело возможное и необходимое потому, что только через физиков, работающих непосредственно в производстве, возможна реальная связь физики с производством, возможна действенная связь исследовательских институтов с производством.

Я подчеркиваю, что такое решение проблемы будет связано с известным количественным уменьшением основных кадров физических институтов, но на это в известных пределах можно и нужно пойти, потому что запросы промышленности неотложны. Однако это ни в коем случае не должно подрывать той основной научной базы, которую создали физические институты, потому что это значило бы под-

рывать ту базу, на которой только и возможно развитие прикладной физики.

В заключение я должен сказать, что не могу согласиться с той схемой, которую излагал акад. Рождественский. Может быть, в отдельных случаях, в частности в области оптики, та форма связи науки с промышленностью, которую нашел Оптический институт и в которую вылились последние организационные мероприятия по Оптическому институту, может для данного конкретного участка работы является наилучшей,—я не берусь об этом судить,—но я определенно убежден, что неправ Д. С. Рождественский, если он считает, что такая форма организации физических институтов, при которой они целиком связаны с промышленностью и руководят данной областью промышленности, имея в своем составе чисто научный отдел, что такая схема развития физики является возможной, как общее правило. В частности Д. С. Рождественский привел пример, что физика атомного ядра могла бы быть связана с исследовательским институтом высоковольтной промышленности. Такая связь, конечно, была бы чисто формальной и ни чему хорошему не привела бы.

Совершенно несомненно, что наряду с необходимостью серьезного укрепления технической физики необходимо сохранить физические институты, являющиеся не простыми составными частями отдельных отраслевых институтов, а выполняющие самостоятельную задачу укрепления и развития той общенаучной базы, которая является совершенно необходимой предпосылкой плодотворного участия физики в развитии социалистической промышленности.

Б. Н. ФИНКЕЛЬШТЕЙН

Я думаю, что все, выступающие с этой кафедры, оказали бы плохую услугу советской физике и А. Ф. Иоффе, если бы наряду с признанием его бесспорных заслуг как организатора и руководителя Ленинградского физико-технического института, как большого ученого, воспитавшего ряд новых поколений физиков, ограничились только перечислением этих заслуг и ничего не сказали бы о недостатках. Я думаю, что это соображение в первую очередь относится к тем физикам, которые сами вышли из школы А. Ф. Иоффе, из Ленинградского физико-технического института, и которые должны в своей практической как научной, так и организационной работе стремиться взять все лучшее из сокровищницы опыта А. Ф. Иоффе и отбросить все вредное.

Стараясь дополнить соображения, которые уже были здесь высказаны предыдущими ораторами, я остановлюсь прежде всего на вопросе об удельном весе работ по теоретической физике. Я думаю, что буду достаточно объективен, если выскажу утверждение, что удельный вес работ по теоретической физике на протяжении всей деятельности Ле-

Ленинградского физико-технического института был недостаточен в том отношении, что работа теоретического отдела не была поднята на такую высоту, чтобы этот отдел мог претендовать на ведущую роль в Институте, чтобы он ориентировал экспериментаторов, направлял экспериментальную работу Института. (Я имею в виду конечно настоящую, подлинную, а не вульгарную физическую теорию.)

Разрешите только что сказанное иллюстрировать двумя историческими примерами. Первый пример следующий: теоретик Лауэ подсказал Фридригу и Книппингу идею опыта, в результате которого была открыта интерференция рентгеновых лучей, т. е. из рук теоретика современная физика получила одно из самых мощных орудий исследования, каким является рентгеновский анализ. И другой пример: я уверен, что А. Ф. Иоффе вчера не пришлось бы говорить о своей большой (по счастью единственной) научной неудаче, если бы представления о движении ионов в кристаллической решетке были бы своевременно подвергнуты правильному теоретическому анализу.

Одним из следствий недооценки роли теории является крайняя дефицитность кадров теоретиков. Я думаю, что близко знакомые с работой Ленинградского физико-технического института придут к тому же заключению.

А эта недооценка приводит к тому, что периферийные институты чрезвычайно нуждаются в кадрах теоретиков. В силу простой невозможности обеспечить себя теоретиками они рискуют повторить некоторые ошибки Ленинградского института. Все это вместе взятое заставляет сделать вывод, что такая недооценка теоретической физики, может быть, является только одной из сторон более общего положения, что советская физика в том виде, как она была представлена в Ленинградском институте, не мобилизовала всего арсенала средств, которыми располагает современная наука, и которые уже сейчас необходимы для решения огромнейших, вполне конкретных задач, выдвинутых социалистической техникой. Это значит, что, с другой стороны, такой просчет — разрешите его так назвать — свидетельствует об отсутствии плана мобилизации этих средств, свидетельствует о том, что фронт советской физики не был развернут полностью, что имеются оголенные участки. Одним из таких участков, дающим о себе знать в настоящее время весьма ощутительным образом, является проблема сверхвысоких (бриджмэновских) давлений, которой с огромным опозданием мы занялись недавно в Днепропетровском физико-техническом институте.

Другим крайне печальным обстоятельством является полный провал планирования физической тематики. Мне придется в связи с этим сказать несколько слов о деятельности нашей ведомственной Ассоциации физических институтов Наркомтяжпрома, также возглавляемой А. Ф. Иоффе. Я это сделаю с тем большей охотой, что по существу при полном отсутствии физической общественности, о чем говорил

т. Лейпунский, ассоциация, непосредственно связанная с Ленинградским физико-техническим институтом, становилась тем естественным центром, который должен был бы заняться подлинным планированием не только физической тематики институтов, непосредственно подчиненных НИС Наркомтяжпрома, но также и тех исследовательских работ, которые ведутся в вузах и других учреждениях и финансируются Наркомтяжпромом. Ассоциация Наркомтяжпрома вместе с тем имеет целый ряд задач, которые ею не осуществлены и которые при другом положении вещей могли бы с успехом быть разрешены физической общественностью.

Вместо планирования, учитывающего социальный заказ народного хозяйства страны, имела место только голая апробация физической тематики исключительно с точки зрения ее чисто научной ценности, т. е. практика планирования сводилась к тому, что «вето» налагалось только на те темы, которые вообще не имели никакого физического смысла.

В этом мы видим проявление того академизма, который не был чужд всей долголетней деятельности Ленинградского физико-технического института. Для характеристики этой в высшей степени отрицательной стороны стиля Ленинградской школы я позволю привести себе следующий пример.

Нам в Днепропетровске, по инициативе секретаря Днепропетровского обкома КП(б)У М. М. Хатаевича, пришлось начать, а потом проводить совместно с Институтом зернового хозяйства работу по стимуляции семян хлопчатника облучением ультракороткими волнами, что приводило к сокращению вегетационного периода и повышению урожайности. На конференции, созванной Всесоюзной академией сельскохозяйственных наук им. Ленина, выступил один из ближайших сотрудников и учеников А. Ф. Иоффе — П. П. Кобеко. В этом выступлении самым ярким образом прозвучали эти нотки академизма и аристократизма в науке, о которых я здесь говорил.

Нам, физикам, было совершенно ясно, что пройдет еще много времени, прежде чем будет вскрыт механизм воздействия ультракоротких волн. Никто не утверждал, что в минимальные сроки этот механизм воздействия может быть вскрыт, но это не освобождало нас от обязанности, коль скоро имелась хотя бы минимальная надежда, что это даст народнохозяйственный эффект, немедленно продвигать этот метод в практику. В выступлении П. П. Кобеко — разрешите процитировать по стенограмме — было сказано между прочим следующее: «Я удивляюсь тому, что в институте в Днепропетровске предполагают приступить к конструкции технической установки, в то время как мы не имеем даже элементарных данных для расчета».

Разрешите сообщить, что несмотря на столь ясно выраженный им пессимизм опыты 1934 г., проведенные на площади в 100 га, дали

наилучшие результаты, полностью подтвердившие первоначальные лабораторные опыты. В настоящем году эти опыты должны быть проведены на площади в 5 000 га. Свое участие Днепропетровский физико-технический институт рассматривал как минимум технической помощи, которую он мог оказать в проведении этого важного для народного хозяйства агротехнического мероприятия, совершенно не снимая с порядка дня задачу самого подробного, прецизионного изучения всего сложного комплекса биофизических вопросов, здесь возникающих.

И другое проявление этого академизма, о котором здесь говорилось уже довольно много, — недоведение до технического оформления исследований того или иного физического явления.

Разрешите в вопросе о пресловутых твердых выпрямителях, о которых здесь достаточно говорил А. Г. Гольдман, обратиться к практике Западной Европы и США и привести следующую справку: Грондал (директор исследовательской лаборатории Union Switch and Signal Co.), открыв выпрямляющие свойства купрокса, затратил вместе со своими сотрудниками пять лет и произвел, по его собственному заявлению, не менее 10 000 опытов, прежде чем добился создания совершенного технического продукта и новой отрасли промышленности. Я с величайшей завистью рассматривал те самые установки на Лондонской выставке, о которых говорил здесь А. И. Лейпунский. Еще с большей завистью я читал объявление об изготовляемых английской промышленностью твердых выпрямителях для электролитных ванн на силу тока до 25 000 А, с одной стороны, и для высоких напряжений до 500 kV, — с другой.

После этого было бы совершенно неправильно разделять с А. Ф. Иоффе тот оптимизм, который был им высказан вчера в конце доклада. Я думаю, что серьезность задач, стоящих перед советскими физиками, заставляет нас признать, что если и сделано много, то предстоит сделать еще много больше. И нужно сказать, что без серьезной перестройки всей нашей работы, перестройки и организационной и по существу, мы не сможем справиться с этими огромными задачами.

Одна из насущных задач, стоящих перед нами, это прежде всего создание физической общественности. Ведь совершенно ненормальным является положение, когда имеются всевозможные отраслевые ВНИТО и нет ВНИТО физиков. Нам в Днепропетровске приходится чуть ли не каждый день выдерживать атаки всевозможных НИТО, которые хотят организовать у себя секции физиков, потому что потребность в тесном деловом контакте представителей научно-технической общественности и физиков ощущается весьма остро. Было бы в высшей степени неправильно эту насущную потребность игнорировать. Создание такой общественности позволило бы нам найти не фантастические, а вполне реальные и разумные формы продвижения советской физики

в технику и помогло бы советской физике разрешить те задачи, которые перед нею ставятся народным хозяйством страны.

Член-корреспондент Академии Наук СССР

А. Ф. ВАЛЬТЕР

Я являюсь учеником А. Ф. Иоффе и считаю это честью для себя. Но вместе с тем то, что я являюсь его учеником, заставляет меня следовать его указаниям, в частности критически относиться к фактам. И вот я и хочу сейчас критически подойти к тому положению, которое создалось в Физико-техническом институте. Я сам в настоящее время являюсь работником промышленности и в качестве такового, может быть, могу яснее видеть некоторые дефекты, имеющиеся в работе института.

Заслуги А. Ф. Иоффе громадны, и вряд ли кто-нибудь их забудет и может оспаривать. Я не о них хочу говорить, а считаю, что если наряду с этими заслугами имеются отдельные дефекты, то их следует вскрыть, чтобы устранить.

Физико-технический институт имеет приставку «технический», т. е., иными словами, преследует цель решать не только чисто физические вопросы, но и такие, которые имеют значение для техники. Производя оценку работы Физико-технического института, можно подойти с различных точек зрения: например, с точки зрения подбора кадров, с точки зрения научных заслуг, как это делалось в других выступлениях. Я подойду с несколько иной точки зрения. Институт физико-технический должен в известной мере отвечать за состояние тех отраслей промышленности, в которых должны находить выход его работы. Я буду говорить здесь о сравнительно узком вопросе — о диэлектриках, — по которому я сам работаю.

Какое положение мы здесь имеем? Мы имеем серьезную школу, крупный коллектив работников, выполнивших большое количество работ, пользующихся заслуженной известностью. Одновременно с этим мы имеем крайне отсталую промышленность, которая долгое время была без всякого внимания, которую можно с правом назвать беспризорной. Я затрудняюсь назвать другую страну, в которой изоляционная промышленность была бы столь слаба, как у нас. Это противоречие заставляет нас с большим вниманием отнестись к создавшемуся положению, попытаться разобраться, в чем же здесь дело.

Бесспорно, отчасти здесь играют роль причины, вызванные самим состоянием промышленности и соответствующих разделов физики. На самом деле, для того чтобы продуктивно начать работать, продуктивно начать влиять, нужно, чтобы промышленность несколько окрепла, нужно (что, пожалуй, еще важнее) накопить определенный комплекс физических результатов, опираясь на который, можно было бы раз-

вивать работу. Но когда такое состояние продолжается уже сравнительно длительный срок, положение становится серьезным. Причины здесь должны быть какие-то другие — причины, обусловленные некоторыми моментами работы самого Института.

Идеи А. Ф. Иоффе в области диэлектриков, бесспорно, следует признать правильными. На самом деле, мы имеем здесь такую крупную работу, как работу по сегнето-электрикам, имеем работу по пробое диэлектриков, связанную с большими успехами и с большими поражениями, — с успехами, поскольку она дала возможность основательно разобраться в этом трудном вопросе, с поражениями, поскольку из них вытекла ошибочная идея тонкослойной изоляции, — работу, в которой я сам принимал участие и за которую поэтому в полной мере делю и вину, работу, которая могла возникнуть только потому, что были неправильно проведенные опыты, но были и неправильные физические представления. Из этих поражений нужно вывести все необходимые следствия. В частности в данном случае в качестве одного из выводов нужно сделать следующий: необходимо более внимательно, чем это делалось до сих пор, относиться к надежности физического эксперимента.

Следует отметить заслугу А. Ф. Иоффе в области изучения электропроводности. Заслуга его состоит в том, что мы перестали говорить об аномалиях электропроводности, что вместо аномалий мы получили ряд ясных физических явлений. Но вместе с тем его работа как-то повисла в воздухе. Она сейчас производит впечатление явно не доведенной до конца. В качестве еще одной работы, представляющей исключительно большой интерес и для физики и для промышленности, можно указать на работу по аморфному состоянию и по связи между структурой вещества, в частности структурой твердого тела, и его электрическими свойствами. Об этой работе, проводимой П. П. Кобеко, А. Ф. Иоффе мало сказал, а вместе с тем эта работа создала базу, на которой придется в ближайшее время строить всю изоляцию.

В чем же дело? Чем вызвано такое положение, что работы Физико-технического института оказывали на промышленность все-таки небольшое влияние? В качестве одной из причин я укажу сейчас вот какую. Методика работы А. Ф. Иоффе, содержащая в себе большие положительные стороны, вместе с тем может привести к некоторым отрицательным последствиям. Метод работы А. Ф. Иоффе заключается в том, что он пытается исследовать явление в возможно более простом виде: подобрать как вещества, так и условия опыта такими, чтобы вторичные явления были по возможности исключены и основное явление выступало в наиболее простом виде. Метод безусловно правильный, наиболее быстро приводящий к пониманию изучаемого явления. Но вместе с тем этот метод связан и с определенными опасностями, заключающимися в том, что на этих опытах, проведенных все же в искус-

ственных условиях, можно и остановиться, считая задачу решенной. Выпадает вторая, весьма важная часть исследования, — именно обобщение полученных результатов на технические материалы и реальные условия работы.

В качестве примера я укажу на такой, может быть, мелкий, но симптоматичный факт. Если попросить студента, специализирующегося по экспериментальной физике на Инженерно-физическом факультете Ленинградского индустриального института (ЛИИ), т. е. на специальности, находящейся под непосредственным влиянием Физико-технического института, привести пример твердого вещества, то в 95% случаев вы получите ответ: каменная соль. Несомненно, каменная соль является твердым веществом, так что ответ правильный; и понятно, почему студент дает такой ответ: потому что ему больше всего говорят про каменную соль, потому что это вещество, которое пользуется среди физиков как теоретиков, так и экспериментаторов наибольшей популярностью. Но студент в этом случае забывает о реальной окружающей действительности. Для него более близким объектом является каменная соль, а не другие многочисленные твердые предметы, которые его окружают и которые он, очевидно, считает не «физическими», а «техническими» веществами, не заслуживающими внимания физика. Это означает отрыв от действительности, отрыв довольно грустный.

Этот отрыв, эта, по существу говоря, недоработка исследований, неумение или нежелание довести их до стадии, когда они могут представить промышленный интерес, к сожалению часто наблюдается в Физико-техническом институте.

Я считаю, что основной причиной этого недостатка является то, что работники Физико-технического института плохо знают промышленность и мало ею интересуются. Естественно, что та завершающая, вторая часть исследований, о которой я говорил, кажется им при таких условиях чуждой; среди сотрудников создается впечатление, что эта часть работы для них не обязательна, что достаточно дать идею и ее раз подтвердить, а дальше эти идеи будут развивать какой-нибудь «физико-техник» или «техник». Из такой постановки вопроса редко выходит что-либо хорошее, а идеи остаются висеть в воздухе.

В заключение я хотел бы сказать следующее: А. Ф. Иоффе здесь говорил о том, что физик должен быть консультантом на производстве. Я лично такую постановку считал бы для себя несколько обидной. По-моему, физик должен быть не консультантом на производстве, т. е. не случайным гостем, а физико-техник должен быть хозяином в той области физико-техники, в которой он работает. Это название ко многому обязывает. Это не легко. Это означает, что физик, работающий по вопросам, имеющим выход в технику, должен детально эту технику знать. Это значит, что он берет на себя часто более трудную задачу, потому что гораздо легче ограничиться физическим экспериментом,

чем сделать из своей идеи практические выводы и довести их до реализации в промышленности. Но я считаю, что, пока физик не станет твердой ногой в промышленность, вопросы реализации не сдвинутся с места.

Ф. А. КВИТНЕР

Я хочу посвятить свое выступление целиком критике потому, что я высоко оцениваю заслуги А. Ф. Иоффе в деле создания советской физики. Лишь в советском государстве критика такого заслуженного товарища не только возможна, но и необходима для того, чтобы еще выше поднять уровень нашей физической науки. Кроме того я считаю себя вправе выступить с такой критикой, потому что почти все мои предсказания, с которыми я пять-шесть лет назад выступал против работ Иоффе в области изоляции, целиком подтвердились фактами.

Основным недостатком этих работ я считаю недостаточно тщательное выполнение экспериментов и их недостаточно критическую оценку. Этот недостаток мы встречаем во многих работах акад. Иоффе, хотя в них имеется одновременно целый ряд блестяще продуманных и выполненных экспериментов. Показательный пример — история работ по тонкослойной изоляции. Отдельные эксперименты, которые как будто бы подтвердили ожидания неправильной теории, были отправными точками многолетних работ, в течение которых ни разу не была проверена правильность основных экспериментов. В печатном материале дело обрисовано так, как будто основная ошибка была сделана в лаборатории Сименса, и что эта ошибка была обнаружена сразу после перенесения экспериментов в Советский Союз. Это неправильно. Я вспоминаю вторую конференцию по изолирующим материалам в Москве в 1931 г., где А. Ф. Иоффе, значительно позднее окончания экспериментов в Германии, изложил подтверждение эффекта в тонких слоях, полученного в своей лаборатории. Я там предсказывал, что надежды на тонкослойную изоляцию не подтвердятся, потому что были ошибки не только в отдельных экспериментах, но в целом ряде неправильно сделанных опытов и в неправильных теоретических представлениях.

То же самое относится к другому вопросу, который касается моих личных работ, а именно к вопросу о законе Ома в твердых диэлектриках при высоких полях. Утверждение, что отклонение от закона Ома в полях порядка 10^6 В/см объясняется исключительно методом измерения проводимости, было вызвано неправильным измерением начальных токов Синельниковым и А. К. Вальтером. Теперь по-моему даже для А. Ф. Иоффе несомненно, что измерение начальных токов было методически экспериментально неправильным и что закон Ома в высоких полях у твердых диэлектриков при всех методах измерения не имеет места, как я это точно доказал опытом на каменной соли.

Разумеется, отклонение от закона Ома в различных материалах и с разными методами измерений будет по-разному сказываться при разных напряженностях поля. Но как-раз на последнем заседании Группы физики Академии Наук в январе этого года было показано, что отклонение от закона Ома имеет место не только при сильном загрязнении кристаллов, как это до сих пор утверждает А. Ф. Иоффе в печатном материале. Я жалею, что А. Ф. Иоффе недостаточно остановился в своем докладе на этих экспериментальных ошибках, которые были допущены именно в области исследования изоляций. Но без суровой критики и самокритики именно методики эксперимента прогресс науки невозможен. Десять и сто раз проверить факты — это тоже основная предпосылка правильного взаимоотношения между наукой и практикой. Но я считаю, что высказанное А. Ф. Иоффе мнение, что физика по отношению к технике должна играть главным образом роль консультанта, совершенно неправильно. Так это было до сих пор именно в случае Ленинградского физико-технического института. Но эта точка зрения как-раз обусловила тот совершенно неудовлетворительный результат в отношении использования работ школы Иоффе в практике, который мы имеем. Какое соотношение должно существовать между наукой и практикой? Можем ли мы считать достаточным, что наука должна иметь практические цели, что наука должна пользоваться экспериментом? Алхимия тоже имела практические цели, а именно производить золото, и пользовалась очень много экспериментами. Но почему тем не менее алхимия не наука? А потому, что у нее практика является хотя и целью, но не средством, не повседневно принятым методом научного исследования. Если физики будут играть роль только консультантов техники, если они будут думать, что можно годами прорабатывать проблемы «чисто физические» и ограничиться только публикацией результатов исследований, то никогда не выйдет из этого настоящая наука с высоким экспериментальным и теоретическим уровнем. Это было основной методологической ошибкой работы по тонкослойной изоляции. Если бы А. Ф. Иоффе попытался в самом начале проверить правильность своих предположений хотя бы на одном практическом объекте, на одной машине вместо сотен лабораторных препаратов, он убедился бы, что ожидаемый технический эффект не реален, и безусловно все дальнейшие технические работы в области изоляции были бы направлены в правильное русло. Тот, кто занимается практическими проблемами, знает, насколько плодотворным является такой метод работы именно для теоретических представлений, и как, наоборот, таким образом полученные теоретические взгляды сразу находят себе практическое применение. Но многие из наших физиков до сих пор считают для себя недостойным занятие практическими проблемами, например техническую физику не считают физикой.

Если наши теории подтверждаются практикой, тогда мы не только можем и обязаны ставить себе большие цели в выполнении нашей научной работы, но тогда мы должны бороться до конца за ее внедрение в практику, и тогда мы можем целиком и полностью взять на себя ответственность за успешное завершение поставленной задачи. К этому нас призывает наш вождь т. Сталин. И как-раз в последнее время т. Бауман в целом ряде практических указаний нам в нашем институте наметил путь правильной научной работы. Примером того, как можно работать таким образом, для меня лично является акад. Лысенко, стилю работы которого должны учиться все мы и в том числе акад. Иоффе.

Академик А. А. ЧЕРНЫШЕВ

Ввиду краткости времени, предоставленного мне для выступления, позвольте не останавливаться на тех положительных результатах, которых достигла школа А. Ф. Иоффе в результате исключительного разбития у нас физики за этот период, тем более, что до выделения в 1931 г. Электрофизического института я непосредственно принимал участие в создании Ленинградского физико-технического института и вообще физико-технических институтов. Поэтому разрешите мне прямо перейти к тому, что, по моему мнению, тормозит проникновение физики в нашу производственную жизнь, отчего страдает и техника и сама, мне кажется, физика.

Область, которую захватывает техническая физика в современной технике, настолько обширна, что, я думаю, об этом нет нужды даже распространяться.

Чтобы более оттенить современное состояние у нас технической физики, позвольте мне ограничиться только одной ее областью, именно областью электрофизики, которая мне близка, и указать на некоторые несоответствия запросов технической жизни страны тому, что мы имеем.

Прежде всего я позволю себе задать следующий вопрос. Изменится ли существенным образом содержание тематики наших основных физико-технических институтов, если мы изменим их наименование и назовем их не физико-техническими, а просто физическими? Насколько я знаю тематику этих институтов, для значительного числа из них она останется прежней. Я вовсе не хочу этим сказать, что их тематика, их планы не соответствуют интересам нашей страны. Я позволил себе сделать это только для того, чтобы было более ясно, что работы в области технической физики совершенно недостаточны, что запросы технической жизни страны не могут быть удовлетворены при том положении, которое мы имеем на сегодняшний день, когда фактически мы

почти не имеем физико-технических институтов, ибо существующие институты, по названию физико-технические, являются по существу физическими. К таким я позволю себе отнести прежде всего Ленинградский физико-технический институт, Украинский, Уральский и Томский физико-технические институты. Насчет Днепропетровского, мне кажется, следует сказать, что дело с ним обстоит несколько более благополучно, но, вероятно, тематика и там в значительной степени чисто физическая.

Каково же положение по отдельным вопросам. Наибольшее развитие в настоящее время электрофизика получила в радиотехнике и связи. Но ни для кого не секрет (это уже достаточно было отмечено в нашей технической прессе), что отставание в этих областях техники, имеющих к тому же оборонное значение, у нас возрастает из года в год. Что же пришлось сделать в результате? Только что заключены большие договоры на крупные суммы на техническую помощь со стороны и Америки и Европы. Я позволю себе высказать здесь опасение, что если положение в отношении кадров, работающих в области технической физики, в частности в электрофизике, не изменится, то эта техническая помощь, стоящая громадных средств, не будет использована в достаточной мере и в том объеме, который необходимо сделать в интересах страны.

Число электрофизиков у нас еще недостаточно для того, чтобы можно было удовлетворить те широчайшие запросы, которые предъявляются к современной электротехнике, проникающей во все отрасли промышленности и быта. Позвольте мне привести еще 2—3 примера из современного положения по отдельным вопросам электрофизики.

А. Ф. Иоффе здесь подчеркивал ту большую работу, которая была проведена по вопросам изоляции. И действительно работа в области теории изоляции и некоторых экспериментальных, связанных с этим исследований в области изоляции была очень велика, и результаты были получены исключительно ценные. Эти результаты получили всеобщее признание и очень высокую оценку и в Америке и в Западной Европе. И сейчас всюду, во всех странах вы можете найти работы, в которых имеются ссылки на работы, произведенные здесь у нас. Но положение наше с изолирующими материалами и с их технологией, как это здесь уже подчеркивал А. Ф. Вальтер, исключительно тяжелое. На только что имевшей место в связи со стахановским движением в области сырьевой промышленности конференции были буквально вопли о тяжелом положении с изоляцией. Здесь у нас имеется особенно большое отставание, и положение, несмотря на произведенные у нас крупнейшие работы, крайне тяжелое. Ведь, в самом деле, несмотря на то, что имеется сравнительно большое число лиц (исчисляемое многими десятками), занимавшихся теорией и отчасти технологией изоляции, число лиц, которые активно могут принять

участие в налаживании технологии изоляционных материалов, исчисляется десятком, полутора десятком, чем-нибудь в этом роде, а вероятно даже и меньшим числом. Мне кажется, что здесь необходимы, так же как и в ряде других случаев, самые спешные меры для расширения объема кадров в этой основной для всей электротехники области электрофизики.

Позвольте привести второй пример точно так же из того, о чем говорилось на последней конференции: это вопрос о магнитных материалах. Здесь мы, конечно, снова имеем совершенно недопустимое отставание, несмотря на то, что тоже много сделано и в этом отношении. Положение аналогично тому, какое мы имеем с изоляционными материалами, может быть, несколько лучше, потому что мы все-таки производим значительное количество магнитных материалов, но таких, которые по техническим свойствам таковы, что наши нормы значительно занижены по сравнению с зарубежными. Это означает, что значительная часть нашей электротехнической промышленности выпускает в эксплуатацию продукцию с затратой значительно большего количества материалов, чем это нужно, или же не тех технических качеств, которых требует современная промышленность и техника.

Теперь я позволю себе остановиться на следующем вопросе, а именно на вопросе об электронике. Несмотря на то, что в этой области работает гораздо большее число лиц и имеется специальная лаборатория при заводе «Светлана», и здесь положение, неблагоприятное по сравнению с теми требованиями, которые ставятся радиотехникой, автоматикой, телемеханикой и вообще всей современной электротехникой, которая все больше и больше пользуется устройствами, основанными на электронике и на ионных процессах.

Если мы теперь обратимся к осветительной технике, то мы и здесь имеем громадное отставание.

Я думаю, что этих примеров достаточно для того, чтобы подчеркнуть общее неблагоприятие в области электрофизики.

Таким образом, по моему мнению, мы имеем значительные кадры физиков, но совершенно недостаточные кадры технических физиков; мы имеем достаточное количество физических институтов, но совершенно недостаточное количество институтов технической физики. И я думаю, что тот разрыв, который мы имеем между техникой и ее запросами и физикой, происходит именно потому, что мы имеем не физикотехнические институты, а в основном физические институты, а физикотехнические институты у нас имеются в очень небольшом количестве, совершенно недостаточно укомплектованные в отношении кадров, совершенно недостаточные по своим размерам в соответствии с теми колоссальными запросами, которые предъявляет современная техника.

Разрешите перейти к другой стороне вопроса, которой коснулся в своем докладе А. Ф. Иоффе. Он указал на то, что у нас новый тех-

нический материал и новые идеи оцениваются тогда, когда они возвращаются к нам обратно из-за границы, и я с этим совершенно согласен. Несомненно, что в этом очень много правды.

Позвольте снова привести два-три примера из этой области, так как некоторые из них особенно интересны.

Известная система телевидения, носящая сейчас название телевидения доктора Зворыкина, была предложена присутствующим здесь проф. Константиновым, но как она была принята? Он долгое время не мог получить даже заявочного свидетельства на ту систему, которая является сейчас основной в области телевидения,— и только после того, как приехал доктор Зворыкин и изложил полученные им результаты, которые и раньше были известны из литературы, только после этого проф. Константинову удалось восстановить свой приоритет и право.

Второй пример: инженером М. Д. Гуревичем разработаны в Электрофизическом институте ионные лампы, работающие и как генераторы и как усилители при анодном напряжении 110—220 V и при значительной мощности в 50—100 W. Вопрос, как будто бы имеющий исключительное значение, исключительную ценность, но, насколько мне известно, в последнее время эта работа прекращена. Я думаю, что в ближайшее время она будет возобновлена, потому что в январском номере журнала Proceedings of the Amer. Inst. of Radio Engrs была описана такая же лампа. Я не сомневаюсь, что в ближайшее время займутся этим вопросом и будут ассигнованы деньги на дальнейшую разработку, но самый факт приостановки такой крупнейшей работы показывает, насколько у нас неблагоприятно в отношении оценки целого ряда появляющихся у нас крупных работ.

Укажу еще на то, что сейчас приостановлена исключительно ценная работа, в основном уже сделанная инженером Романовым, который дал, пока, правда, на лабораторных образцах, способ управления ионным разрядом, гораздо более совершенный, чем это достигалось при помощи сетки в ртутном выпрямителе. Таким образом по крайней мере в лабораторных условиях было уже показано, что идея, положенная в основу изобретения, может дать исключительно ценные положительные результаты. Эта работа приостановлена, и неизвестно, когда она будет возобновлена.

Для того, чтобы еще охарактеризовать ненормальности положения, я укажу на работу инженера Кубецкого, которая сейчас получила всеобщее признание, на производство которой ассигнованы громадные деньги. Это та работа, которая еще начата была в Физико-техническом институте и для проведения которой пришлось на первых порах нарушать прямые указания НИС. Эту работу сначала пришлось проводить прямо незаконным путем, в скрытом виде. Больше того, когда эта работа дальше перешла в Институт телемеханики, то и здесь она была,

так сказать, не в фаворе. И только после того, как после упорной продолжительной работы в очень тяжелых условиях инженером Кубецким были получены положительные результаты, только тогда эта работа получила всеобщее признание, и теперь уже на нее ассигнуют средств больше, чем это нужно, и возлагают на нее большие надежды, чем она может дать.

Таким образом, у нас, несомненно, существует большая недооценка своих идей и в ряде случаев излишнее преклонение перед границей.

Поэтому мне кажется, что для направления дальнейшего развития электротехники по правильному пути нам необходимо гораздо шире развернуть работу в области электрофизики. По моему мнению, мы в этом отношении сейчас имеем совершенно недостаточные базы и кадры — они составляют лишь 20—25% потребности. Поэтому, мне кажется, необходимо сейчас принять совершенно конкретные меры к изжитию разрыва, который, несомненно, у нас имеется между потребностью страны в технических физиках и тем, что мы имеем. И это особенно важно сейчас, потому что наша промышленность уже стоит на уровне Западной Европы и Америки.

Этот разрыв, особенно после того, как мы создали свою современную промышленность, является особенно ощутимым. Не нужно забывать, что качество нашей продукции будет зависеть от того, насколько у нас будет благополучно обстоять дело именно с технической физикой, ибо качество продукции определяется состоянием технической физики.

Мне кажется, что Академия Наук должна принять непосредственное участие в организации технической физики в Союзе, выявить узкие места в отдельных отраслях техники и наметить совершенно конкретные мероприятия в целях развития отдельных отраслей технической физики.

Что касается предыдущего периода, то весь этот период, несомненно, может быть охарактеризован как имеющий большие недостатки. Фактически техническая физика развивалась у нас беспланово, и мне кажется, что Академия Наук должна принять участие в плановой работе в области физики.

Б. Л. ШВЕЙЕРСОН

Я работаю в той области техники, которая особенно нуждается в помощи физиков. Я говорю об электрической очистке газов.

К сожалению несмотря на то, что у нас установлено много аппаратов, мы до сих пор не имеем даже плохого метода расчета аппаратов. Постройка этих аппаратов базируется на грубом эксперименте. Даже качественно мы не всегда можем предугадать влияние того или иного изменяющегося фактора на степень очистки. У нас нет ясности даже

в том, какова форма того поля, которое мы имеем в электрофильтре.

Правда, в тезисах доклада акад. Иоффе указано, что нам переданы кадры и законченные конструкции. К сожалению, это не соответствует действительности. Мы должны подчеркнуть, что физики нам до сих пор помогали очень мало.

Наше положение затрудняется еще и тем, что за границей это дело находится в руках одного мирового концерна, который ведет также соответствующие физические работы, ведет их весьма интенсивно и, понятно, ввиду чрезвычайной специфичности этих работ данные не публикует или публикует крайне недостаточно,—мы можем пользоваться только самыми отрывочными сведениями.

Правда, Физико-технический институт в свое время пытался заниматься этим делом, но, к сожалению, постановка этой работы в Физико-техническом институте заставила нас и тесно связанный с нами Московский рентгеновский завод озаботиться созданием собственных физических лабораторий, хотя и плохо оборудованных и с недостаточно квалифицированным персоналом. При всем этом эти лаборатории помогли нам продвинуть в технику те задачи, которые перед нами стояли, и снабдить наши заводы необходимой аппаратурой.

Мне кажется, что этот пробел необходимо как-то восполнить. Вероятно, говоря о плане работ на будущий год, можно будет поставить вопрос об усилении работы в этой части, а сейчас мне хотелось бы остановиться на следующем вопросе: какой должна быть связь между физикой и техникой? Неправильно полагать, что физики должны руководить техниками или что техники должны руководить физиками. Физик должен быть в курсе всего того, что дает техника, он должен хорошо знать производство, но из этого вовсе не следует, что он должен уметь конструировать и управлять заводом с точки зрения техники.

Даже если мы возьмем наши маленькие организации, в которых имеются физики и инженеры-техники, то они работают совместно, но не заменяют и не подменяют один другого. Мне кажется, что между физиками и техниками должна быть такая связь, чтобы физики хорошо знали, что делают техники, чем располагает техника, и нужно, чтобы инженеры-техники знали физику. Помимо инженерной деятельности я занимаюсь и педагогической деятельностью. Надо сказать, что наши инженеры-техники абсолютно не знают физики. Очень редко можно встретить мало-мальски знающего физику инженера. Это затрудняет внедрение физики в технику, ибо у инженеров-физиков и инженеров-техников нет общего языка. На это нужно обратить сугубое внимание, и это нужно исправить.

Академик А. А. СКОЧИНСКИЙ

Повидимому я первый или второй не-физик, который принимает участие в дискуссии по поводу работ нашей советской физики за длительный период времени.

Моя задача будет состоять в том, чтобы предъявить некоторый счет, если можно так выразиться, но не к А. Ф. Иоффе, а ко всей нашей советской физике и ко всем нашим советским физикам всевозможных специальностей со стороны горнодобывающей промышленности нашего Союза. Начатая около 10 лет назад социалистическая реконструкция горной промышленности Союза проводилась с использованием новейших технических достижений Европы и Америки. Но так как она была социалистической, а не капиталистической, и шла путем не эволюционным, как там идут эти отрасли техники, а революционным, и использовала все преимущества условий, созданных новым государственным и экономическим строем нашей страны,— реконструкция нашей горной промышленности сразу же выдвинула целый ряд таких вопросов, которые являются очень важными для нашей промышленности и требуют неотложного решения, но могут быть разрешены не иначе, как лишь на основе самостоятельных научно-исследовательских работ и притом преимущественно физико-технического характера, иногда глубоко теоретических. Недавно возникшее у нас стахановское движение и решительный переход наших шахт на стахановские методы работы преумножили эти вопросы и в значительной степени углубили. Несмотря на широкий разворот работ нашей советской физики за последние 10 лет запросы горного дела оставались почти совершенно вне поля ее зрения, и в настоящее время накопился целый ряд вопросов, в разрешении которых мы в буквальном смысле упираемся в помощь физики.

Ввиду сказанного Группа горного дела ОТН в связи со своими программными работами 1936 г. и в соответствии с назревшими запросами промышленности считает необходимым, чтобы Группа физики ОМЭН, соответствующие институты под руководством академиков-физиков и физическая общественность всего Союза приняли на себя или по крайней мере помогли разрешению следующих вопросов:

1. По проблеме внезапных выделений CH_4 в каменноугольных шахтах СССР.

1. Изыскание методов нахождения и оконтуривания в угольных пластах участков с резко изменившейся структурой угля или находящихся в состоянии напряженности, резко отличающейся от нормальной для данного пласта на данной глубине.

2. Изыскание акустических, электрических и иных методов дистанционного распознавания готовящегося внезапного выделения газа.

3. Выяснение физического состояния метана в толще каменного угля

и рода связи его с веществом угля в пластах, подверженных внезапным выделениям метана.

II. По проблеме изучения и борьбы с рудничными пожарами от самовозгорания угля и колчеданных руд.

4. Изыскание физиологически инертных газов, присадка коих к рудничному воздуху в местах возможных очагов самовозгорания прекратила бы или существенно ослабляла бы сорбцию кислорода углем и колчеданными рудами и предотвращала бы или по крайней мере замедляла самовозгорание их.

III. По проблеме управления кровлей в подземных выработках при разработке угольных месторождений.

5. Изыскание методов определения границ сферы распространения деформаций горных пород в кровле выработок, в забое и в соковых толщах, а также определения характера этих деформаций (упругие, перешедшие предел упругости, перешедшие предел временного сопротивления).

IV. По проблеме изучения свойств минералов и горных пород для целей совершенствования методов их добычи и промышленного использования.

6. Определение понятия твердости минералов и конструирование приборов по ее определению.

7. Применение новейших данных теоретической физики строения вещества к теории строения силикатов с целью получения синтетически технически важных материалов, например силикатных красок, абразивов.

8. Изучение физических и других свойств каменных расплавов (горных пород) в связи с вопросами применения каменного литья взамен металла.

9. Изучение природы и характера окраски минералов, методов их искусственной окраски и вопросов повышения прозрачности оптического сырья.

10. Изучение физических свойств минералов и горных пород, а именно пластичности, спайности, смачиваемости, адсорбционной способности и т. п., имея в виду исключительное значение этих свойств для процессов дробления, обогащения и обработки минерального сырья.

11. Физические методы определения возраста горных пород и минералов.

12. Разработка новых физических методов в применении к решению вопроса генезиса минералов.

Число вопросов, для разрешения которых нужна помощь физических наук, далеко не исчерпывается приведенным перечнем.

Почему до сих пор советская физика не обращала на них внимания?

Несомненно потому, что у нас не было контакта с физиками и у физиков с нами. Может быть потому, что у нас не было того планирования работы физиков, о необходимости которого здесь уже упоминалось. Во всяком случае организованного, постоянного контакта физики с горным делом, который совершенно необходим, у нас не было, и нам нужно сейчас серьезно о нем подумать.

Я заключаю свое выступление несколькими соображениями, несколькими словами о том, что я здесь слышал по поводу того, кто кем должен управлять: физики должны управлять техниками или техники должны управлять физиками, или, правильное сказать, как должны быть организованы и чем должны заниматься физические институты.

Акад. Рождественский высказывал мысль, что физик, начиная проработку практического вопроса, должен доводить его до практического внедрения в промышленность. Я бы считал, что это есть крайность, потому что это значит, что каждая работа, которая начата физиком с глубокого теоретического вопроса, например с вопроса строения вещества, должна доводиться до промышленного образца и т. п. Конечно в том бесконечном количестве вопросов, с которыми промышленность обращается к физике, есть и такие, которые физик может и должен довести до внедрения в промышленность, но обобщать это требование нельзя. Что касается горного дела, то здесь, как правило, должно быть несколько этапов. Первый этап, когда начинается дело с глубокой теории. Вопрос изучается в целеустремленном разрезе, по которому нужно идти, чтобы проработка вопроса привела к практическим результатам. Второй этап — это проработка в Горной группе Академии Наук или в отраслевом институте. Наконец третий этап — окончательное техническое оформление идеи, метода, прибора и внедрение его в производство.

Таким образом я бы полагал, что нужно вопросы дифференцировать и одни прорабатывать до конца в физическом институте, а другие — этапами.

Академик В. Ф. МИТКЕВИЧ

Здесь немало говорилось относительно того, какое положение занимает советская физика и работы А. Ф. Иоффе в мировом масштабе, в европейском масштабе и т. д. Мне эти разговоры напомнили разговор трех живущих на одной и той же улице портных, из которых один говорил, что он первый в мире, другой, что он первый в городе, а третий сказал, что он первый на этой улице.

Я думаю, что вопросы о том, какое место мы занимаем в отношении наших физических достижений в мировом масштабе, лучше предоставлять решать компетентным лицам вне Советского Союза, а сами мы можем с большим удовлетворением констатировать, что первый докладчик, выступавший на нашей сессии от своего имени и от имени своей

школы, А. Ф. Иоффе, действительно занимает в Советском Союзе ведущее место. Это для нас несомненно. Я преклоняюсь перед А. Ф. Иоффе, который со своими учениками проделал поистине гигантскую работу, и по заслугам мы считаем его ведущим физиком в Советском Союзе.

Я не совсем согласен со многими товарищами, выступавшими здесь с критикой ряда работ А. Ф. Иоффе. Было много преувеличений. Полагаю, что мы собрались здесь для того, чтобы подумать, как в дальнейшем должна строиться советская физика, для того чтобы ответить на насущнейшие потребности нашего времени, для оказания возможно большего содействия идущей гигантскими шагами вперед советской промышленности. Это является основной задачей нашего собрания.

Мне представляется, что А. Ф. в этом отношении, быть может, несколько осторожен, когда говорил о роли физики в технике, имея конечно в виду будущее. Быть может, ближе к истине несколько парадоксальное высказывание Д. С. Рождественского. Истина вероятно где-то посредине. Мне кажется, что советская физика не должна ограничиться ролью консультанта в нашей промышленности, она должна занять более серьезное место. Быть может, это не совсем точно сказано будет, но она все-таки должна играть ведущую роль в нашей промышленности. Я думаю, что и А. Ф. Иоффе сам с этим приблизительно согласен. Может быть, мы не совсем правильно поняли его высказывания.

В вопросе о том, как сделать, чтобы физика имела ведущее значение в условиях советской промышленности, недостаточно каких-то административных распоряжений. Необходимо, чтобы физика завоевала ведущее положение в нашей промышленности, но, с другой стороны, необходимо оказать помощь физике, чтобы она заняла его возможно скорее.

Не стоит много повторять из того, что здесь говорилось и что ясно, как дважды два четыре. Конечно, всемерно надо поощрять развитие тех отделов физики, которые на первый взгляд кажутся не совсем связанными с техникой сего дня, но которые являются чрезвычайно важными в деле углубления наших знаний о природе. Совершенно ясно, что теоретическая физика должна самым широким образом поощряться, но дальше несомненно и то, что на базе теоретического исследования физика в целом должна подойти как-то ближе к промышленности. Сейчас что-то не совсем ладно, есть какая-то неувязка, о которой вы сами говорили.

Думая на эту тему, я полагал бы полезным предложить одну меру, которая отчасти проводится, но недостаточно отчетливо и планомерно. Мне кажется необходимым сблизить физику и ее представителей с техникой, а представителей техники с представителями физики путем более широкого развития того, что теперь имеется только в зачаточном состоянии, а именно путем развития опытных производств, которые заняты не массовым производством, а как-раз освоением руководящих

идей, преподаваемых наукой. И вот тут-то в опытном производстве и должны теснейшим образом соприкасаться физики, даже глубокие теоретики, и практики-инженеры. Кое-что уже сделано в этом направлении. Кое-что в таком роде намечалось и в Вашем институте, Абрам Федорович, но потом по независимым обстоятельствам изменилось. У Вас был и опытный завод и стеклодувная мастерская, потом все это исчезло.

Это очень важный момент — смычка наших физиков с промышленностью. Создание такого промежуточного органа (называйте его как угодно), создание опытного производства, безусловно, необходимо. Где оно будет организовано — при исследовательском институте или на заводе, я не знаю; это нужно решать индивидуально (в каждом частном случае), но мне кажется, что создание таких подсобных маленьких заводов для опытного производства исключительно важно для того, чтобы идеи, вытекающие из работ физиков, действительно могли при участии двух сторон, физиков и техников, получить практическое оформление. Дальше уже это пойдет в массовое производство, и там конечно опять будет немало детских болезней, как показывает опыт Европы и Америки, и опять участие физиков будет необходимо. Может быть, то, что я предлагаю, не противоречит тому, что говорил А. Ф. Иоффе, но я подчеркиваю, что эти промежуточные органы должны быть созданы. Без них никак нельзя достигнуть необходимого продвижения достижений физики в технику. То, что сейчас имеется, нередко приводит к совершенно уродливым положениям.

Теперь я хочу поговорить на совершенно другую тему. Если так позволено будет выразиться, старый счет хочу предъявить Вам вот по какому поводу. У нас есть принципиальные расхождения. Об этом мы много говорили и спорили.

Дело в том, что в общем ходе физических рассуждений и построений, которыми оперируете Вы и Ваши ученики, совершенно отсутствует представление о магнитном потоке как о физической реальности. Между тем это представление, введенное в науку Фарадеем, имеет громадное теоретическое и практическое значение.

Чтобы иллюстрировать это примерами, я прежде всего остановлюсь на вопросе о сверхпроводниках. В материалах к своему докладу Вы касаетесь между прочим сверхпроводников, указываете на некоторые относящиеся к ним закономерности и говорите: «Эта особенность сверхпроводников теоретически еще не использована за отсутствием в данный момент какой бы то ни было теории сверхпроводимости...». В общем получается затруднительное положение. Я утверждаю, что подобное положение создано только потому, что игнорируется представление о магнитном потоке, как о физической реальности. Это представление чрезвычайно облегчает понимание того, что происходит в случае электрического тока в сверхпроводящей цепи.

Ведь об этом писал еще Липпман в своих мемуарах в 1919 г., но это осталось незамеченным (Доклады Парижской Академии Наук).

В качестве других примеров, когда представление о реально существующем магнитном потоке оказывается безусловно необходимым, можно назвать вопрос о механизме электромагнитной индукции тока, вопросы о природе тока, об энергетической стороне процессов, протекающих в цепи электрического тока, о физическом содержании представления о векторе Пойнтинга. Столь волнующая современную физику загадка о природе фотона и вообще кванта электромагнитной энергии, а также тайна строения электрона, позитрона и других элементарных физических реальностей представлялись бы в совсем ином освещении с точки зрения признания магнитного потока физической реальностью. Последние работы Япольского, напечатанные в сентябрьском и октябрьском выпусках *Philosophical Magazine* за 1935 г., являются примером в этом отношении. Не подлежит никакому сомнению, что эта точка зрения может во многом помочь при рассмотрении магнитных свойств вещества вообще и ферромагнитных материалов в частности. Наконец, при рассмотрении физических процессов, протекающих в разного рода электромагнитных системах и механизмах, мы совершенно не можем обойтись без представления о магнитном потоке. В динамомагнитах, электродвигателях и во всех иных электромагнитных механизмах мы, так сказать, непосредственно осязаем магнитный поток, который нам, электротехникам, представляется подлинной физической реальностью, и это мы ощущаем столь же отчетливо, как Вы, Абрам Федорович, воспринимаете электрон в качестве подлинной физической реальности. Но если Вы предложите вниманию инженера-электромеханика электронную теорию коммутации коллекторных машин — теорию, освобожденную от представления о магнитном потоке, то он не будет в состоянии применить на практике эту теорию, ибо она окажется зданием, искусственно возведенным на ошибочном фундаменте. Как же смотрит возглавляемая Вами, Абрам Федорович, группа советских физиков на представление о магнитном потоке. Современная физика и Ваша школа утверждают, что магнитный поток реально не существует, что это есть лишь некоторая фикция, условно допускаемая в наших физических рассуждениях ради удобства. Говоря конкретно, по Вашему мнению не происходит никакого реального, специфически магнитного процесса между полюсами постоянного магнита, скажем, в кубическом сантиметре объема, занятого внешним магнитным полем рассматриваемого магнита.

Спор о реальности или фиктивности магнитного потока сводится в конце концов к противопоставлению двух точек зрения: с одной стороны, точки зрения действия на расстоянии и, с другой стороны, фарадеевско-максвелловской точки зрения о непрерывном участии среды во всяком физическом взаимодействии. Спор имеет большое теоретическое

значение. Он имеет отношение и к нашей общеполитической, теоретико-познавательной установке. Спор этот имеет и сугубо практическое значение. Во всяком случае ведь несомненно, что в каждом физическом явлении мы имеем дело со взаимодействиями отдельных физических реальностей или их частей. Других физических явлений нет. И вот этот принципиальный вопрос о природе всякого физического взаимодействия как-то совершенно игнорируется современной физикой и Вашей школой, Абрам Федорович, в частности.

Вы хорошо знаете, что, споря на эту тему с Вами и с Вашими учениками, я довел этот спор до обнаженности, до последней степени заостренности. Я отбросил все второстепенное и сосредоточил внимание на существенном. Допустим, что мы имеем, например, два магнита А и Б, которые как-то взаимодействуют, притягиваются или отталкиваются. Магнит А окружаем двумя замкнутыми поверхностями, не пересекающимися и не касающимися одна другой.

Я спрашиваю: могут ли эти два магнита — А и Б — взаимодействовать так, чтобы при этом в слое, окружающем магнит А, не происходило какого бы то ни было физического процесса?

Я утверждаю, что на этот вопрос можно ответить только «да» или «нет», третий ответ исключен. Нельзя также представить себе какого-либо синтеза взаимоисключающих ответов, ибо нельзя представить себе такой теории, чтобы при взаимодействии двух магнитов А и Б в этом слое, окружающем магнит А, одновременно происходил какой-либо физический процесс и не происходило ничего. С. И. Вавилов упрекал меня в том, что я неправильно поставил вопрос, — он мне не сказал, однако, как мне нужно правильно поставить вопрос, а я доказал в одном из своих докладов в Академии Наук, что вопрос поставлен правильно. Он мне не возражал, но, однако, не признал себя согласным со мною. Я утверждаю, что если мы имеем две системы, два магнита например, и они взаимодействуют между собою, то при этом в пространстве, окружающем магниты, либо может происходить, либо может не происходить соответствующий физический процесс, одно из двух. И мы имеем законное право сопоставить взаимодействие двух магнитов с вероятностью наличия каких-то физических процессов в окружающем пространстве или с вероятностью отсутствия этих процессов. Совершенно законное право.

Проф. Фок в материалах к своему докладу утверждает, что этот вопрос в современной физике не имеет никакого смысла. Это его личное мнение, характеризующее его натурфилософские установки. На этот вопрос, который я ему поставил в своем ответе, напечатанном в журнале «Социалистическая реконструкция и наука», проф. Фок мне ничего не ответил, подобно тому, как и многие другие мои идейные противники нормально не отвечают четко и определенно. Те немногие физики, которые склоняются к моим позициям, сразу отвечают «нет»,

Но те, которые не считают возможным ответить «нет», уклоняются от ответа «да», как будто бы ответ «да» чем-то нехорош. Правда, он дисквалифицирован был еще стариком Ньютоном, который назвал абсурдом действие на расстоянии как физическое представление, объясняющее взаимодействие. Этот ответ «да» дисквалифицирован был и Герцем, который указал, что наука, приносящая действие на расстоянии для объяснения физических явлений, тем самым прибегает к чему-то спиритическому. Быть может, поэтому мои идейные противники боятся сказать «да» и, не соглашаясь со мною, отказываются от ответа. Вместо того чтобы ответить мне, нередко говорят, что я тяну науку назад на сто лет, ко временам Фарадея, несмотря на то, что я совсем ясно в своих докладах указал, что я к этому вовсе не стремлюсь. Наоборот, принимая полностью все фактические достижения современной науки, мы должны не бояться критиковать наши основные физические установки и исправлять то, что нужно. И если старые установки Фарадея-Максвелла, насчитывающие столетнюю с лишним давность, в принципе с философской и теоретико-познавательной точки зрения правильны, мы должны немножко пересмотреть принципиальные установки современной физики и мы ничего при этом не потеряем, а, наоборот, получим очень много нового и ценного.

Вы, Абрам Федорович, во время дискуссии на тему о природе электрического тока, имевшей место несколько лет тому назад, приняли сторону самого ярого моего противника, кажется, здесь присутствующего, Я. И. Френкеля. Вы сказали, что он логически рассуждает, а я не совсем логически. Правда, сам Я. И. Френкель под влиянием этих споров со мной, и я этим горжусь, эволюционировал очень сильно за последнее время. Так, в 1930 г. он говорил: «Материализация силовых линий, характерная для старой английской школы, является своего рода „материализацией духа“, потому что поле является только „духом“. Реальностью, подлинной материей являются наэлектризованные частицы, ионы и электроны, а магнитные силовые линии — это продукт нашего собственного воображения, вводимый нами для удобства и наглядности». И далее: «...мы должны считать эти материальные частицы основной физической реальностью, так сказать, бытием, а поле — вторичной надстройкой, так сказать, сознанием. Более того, я сказал бы, нашим сознанием, так как мы вводим это понятие о поле, чтобы удобнее описать действие, производимое частицами друг на друга. Гипертрофирование значения поля является в сущности антропоморфизмом». (См. например стенограмму первой беседы о «Природе электрического тока», Электричество, 1930, № 3, выступления Я. И. Френкеля, стр. 132.)

По этой причине, конечно, он должен был бы ответить «да» на мой вопрос. Но он упорно уклонялся от четкого ответа. Понять нужно было так, что он говорит «да». В 1934 г., через 4 года, во время дискуссии

по моему докладу в Академии Наук Я. И. Френкель уже эволюционировал. Он сильно изменил свое мнение. В частности, касаясь того, что могут быть две точки зрения — «Substanztheorie» и «Feldtheorie», он говорит: «С точки зрения второй теории поле есть первичное понятие, а элементы материи — его продукты». И дальше он говорит: «Я лично склоняюсь в пользу «Feldtheorie». Казалось бы, он должен был мне просто открыто ответить: согласен с тобой, отвечаю «нет». Но ему что-то не позволяет откровенно ответить.

Многие из Ваших учеников, Абрам Федорович, и примыкающие к Вашей школе выступали против меня, как например проф. Тамм. Он решительно выступил с утверждением, что точка зрения действия на расстоянии совершенно эквивалентна точке зрения фарадеевской и что обе они одинаково хорошо описывают все явления. Я ему в своем ответе, напечатанном в журнале «Под знаменем марксизма», указывал, что это совсем не так, что его мнение ошибочно, и задал вышеуказанный мой вопрос. Ответа не последовало. Я. Н. Шпильрейн, тоже мой жестокий противник, тоже выступает в защиту действия на расстоянии. В своем ответе на страницах журнала «СОРЕНА» я задал ему свой вопрос. Я. Н. Шпильрейн молчит, ничего не отвечает. И проф. Фок на страницах журнала «СОРЕНА» выступил в защиту действия на расстоянии: он считает, что современная физика может вполне удовлетвориться запаздывающим действием на расстоянии, как будто бы это более понятно, чем какое-нибудь простое действие на расстоянии. Я ему в своем ответе опять задал указанный выше вопрос. В ответ опять молчание. Проф. Гессен во время дискуссии о природе электричества весьма неопределенно высказывался по поводу действия на расстоянии — ни за, ни против. Как он думает — непонятно. Замечательно то, что никто из моих идейных противников не желает четко и кратко ответить на мой вопрос. Редакция журнала «Под знаменем марксизма» в примечании к моей статье, в которой я отвечал Й. Е. Тамму, специально персонально обратилась к профессорам Френкелю, Шпильрейну и Тамму с просьбой ответить на мой вопрос. Ответа опять не последовало.

Наконец я напомню А. Ф. Иоффе, что во время одного из докладов Академии Наук в 1934 г., говоря о «физическом» действии на расстоянии («физическом» я пишу в кавычках, иронически, ибо считаю, что этого не может быть), в заключительной части я сказал следующее: «Итак, на основании всего изложенного выше я утверждаю, что господствующее теперь в науке привычное представление о действии на расстоянии, являясь по существу лишь математической абстракцией, иногда полезной и ценной, не должно быть объективируемо в качестве первичного физического явления, т. е. не должно трактоваться в качестве „физического“ действия на расстоянии, так как это никоим

образом не может соответствовать тому, что происходит в действительности.

Несмотря на, казалось бы, полную очевидность псевдофизического характера идеи о действии на расстоянии, она продолжает играть роль привычного основного фона современной физической мысли и накладывает на нее своеобразный отпечаток.

Все мои принципиальные физические установки прямо или косвенно, явно или неявно вытекают из категорического отрицания допустимости „физического” действия на расстоянии. Должен признаться однако, что в этом отношении у меня пока имеются, к сожалению, более или менее серьезные расхождения со многими моими коллегами по Академии Наук, в том числе например с академиками А. Ф. Иоффе и С. И. Вавиловым, с членами-корреспондентами Академии — Я. Н. Шпильрейном, Я. И. Френкелем, И. Е. Таммом и Г. А. Гамовым. Степень указанного расхождения варьирует в очень широких пределах, от некоторого лишь различия в четкости основных установок до полной противоположности.

Едва ли может быть сомнение в том, что необходимо наконец подвергнуть тщательному обсуждению важнейший принципиальный вопрос о допустимости „физического” действия на расстоянии. Я совершенно уверен, что наша совместная работа в Академии Наук предоставляет для этого все возможности, и в частности страницы „Известий” Академии открыты каждому из нас для изложения суждения по данному поводу.

Путем обмена мнений мы придем, конечно, к объединяющим нас основным установкам. Мои попытки вызвать в стенах Академии обмен мнений по этому вопросу были до сих пор безрезультатны.

Ни от кого никакого ответа, к сожалению, не последовало.

Так вот, дорогой Абрам Федорович, в порядке личного одолжения примите мой вопрос и ответьте на него: «да» или «нет». Не тратьте времени на длинные объяснения. Меня интересует только: «да» или «нет».

**Член-корреспондент Академии Наук СССР
П. А. РЕВИНДЕР**

Цель моего выступления в связи с дискуссией о взаимоотношениях физики и техники и докладом акад. А. Ф. Иоффе — указать на одну комплексную проблему, которая может быть интересной для представителей физики, разнообразных областей техники и химии. Я хочу сказать о проблеме разрушения твердых тел (измельчения, нарушения их прочности в различных областях техники и о влиянии среды и адсорбционных слоев на эти процессы). С этим тесно связана проблема молекулярных сил в технических твердых телах — проблема смазки и флотации.

Акад. Иоффе в своем докладе упомянул о наших работах в этой области, которые ведутся с 1927 г. и сейчас развиваются в Коллоидно-электрохимическом и отчасти Физическом институтах Академии Наук. С другой стороны, акад. Скочинский, выступая со счетом, предъявленным со стороны представителей горнорудной промышленности к советской физике, указал среди основных вопросов как-раз исследуемые нами проблемы. Действительно, проблема разрушения твердого тела в процессах дробления, бурения, резания, т. е. преодоления молекулярных сил,— основная проблема добычи и обогащения полезных ископаемых. Она связана и с физикой твердого тела и с коллоидной химией, изучающей продукты — дисперсные системы,— получающиеся при диспергировании твердых тел, и с общей физико-химией, с той ее новой областью, которая носит название физико-химии поверхностных явлений.

Мы показали¹, что среда может иметь решающее и вполне определенное влияние на процессы диспергирования. При этом я имею в виду физико-химическую природу той жидкости, в которой мы преодолеваем прочность твердого тела при его измельчении, и большое влияние малых добавок адсорбирующихся веществ к этой среде. Это влияние может быть значительно важнее для техники, чем изменение среды в целом. Была доказана возможность значительного облегчения образования поверхностных трещин в разрушаемом твердом теле под влиянием адсорбции им молекул или ионов из внешней среды.

Акад. Иоффе говорил об интересных работах Журкова, поставленных в дальнейшем его лабораторией с целью выяснения природы прочности. В этих работах было показано, что прочность чрезвычайно тонких стеклянных нитей при адсорбции паров тоже резко падает по сравнению с максимальной прочностью в вакууме. Совершенно ясно, что при такого рода адсорбции в зарождающихся трещинках на поверхности нитей происходит капиллярная конденсация паров, и мы имеем дело с разрывом в жидкости. Интересно, что в технике все материалы разрушаются обычно в присутствии паров воды; следовательно, в их трещинах, если материалы, как в большинстве случаев, гидрофильны (кварцевые породы и др.), всегда имеется вода; мы показали, что малые добавки адсорбирующихся веществ к воде, проникающей в трещины, всегда уменьшают работу и усилия, требующиеся для развития трещинок от ультрамикротрещинок до трещин, соответствующих разрыву. При этом также добавки (не более 0.1 ÷ 1.0%) почти не изменяют объемных свойств среды, например ее диэлектрической постоянной, сказываясь только на поверхностях — в трещинах — образованием адсорбционных слоев. Эти слои затем связывают на себе достаточно тол-

¹ П. А. Ребиндер, Доклады на VI съезде физиков, 47, 29 (1928); П. А. Ребиндер и Н. А. Калиновская, Журнал техн. физики, II, 7—8, 726 (1932), Журнал физ. химии, V, 2—3, 332 (1934).

стую сольватную пленку среды, как бы «расклеивают» трещины, что непосредственно доказано работами лаборатории проф. Дерягина.

Образование адсорбционных слоев в развивающихся «зародышевых» трещинах вызывает огромный эффект понижения прочности или твердости, как работы диспергирования. Это видно из того, что эффект сказывается не только на тончайших нитях (в области упрочнения), о которых говорил акад. Иоффе, но и, как мы показали уже ранее, на образцах значительных размеров (например при раскалывании кристалликов кальцита по спайности) и притом независимо от того, является ли разрыв хрупким или пластичным. Так в последнее время на «толстых» образцах металла (~ 0.6 мм диаметром) в Физическом институте Академии Наук нами показано, что добавка 0.1% стеариновой кислоты или другого сильно поверхностно-активного вещества к чистейшему вазелиновому маслу, в котором происходит пластическое течение металла, вызывает очень сильное ускорение этого течения. В присутствии адсорбирующихся добавок разрыв наступает через короткое время, 5 мин.; при отсутствии полярных примесей к нему разрыв не наступает вовсе: металл остается нагруженным в течение суток, не давая разрыва.

Об этих работах я считал необходимым сказать еще и потому, что чрезвычайно большое внимание к ним со стороны техников и химиков часто сталкивается с недостаточным вниманием со стороны некоторых физиков, занимающихся «высокими проблемами» молекулярной физики. В дальнейшем роль малых адсорбционных добавок, особенно настойчиво выясняемая в работах нашей группы, обратила на себя внимание в применении к новому методу ускорения бурения малыми добавками активных веществ к промывным водам. Президиум Академии Наук СССР содействует развитию наших работ в этой области, помогая ускорить внедрение их в производство. В работе инж. Шрейнера многолетние опыты Калиновской в нашей лаборатории проверены при вращательном бурении кварцитов и плотных ангидритовых пород на станке Креллиуса. Так, промывка чистой (водопроводной) водой дала скорость проходки в плотном ангидрите 6 мм/мин. При постоянстве всех условий та же вода с 0.1% сахара дала 11.7 мм/мин, т. е. почти в два раза большую скорость проходки (среднее из многих опытов): добавка 1% сахара к воде дала 12.1 мм/мин. Аналогичные результаты были получены с кварцитами и песчаниками и с рядом других адсорбирующихся добавок — «понижителей твердости».

Подобные адсорбирующиеся добавки могут столь же резко оказывать влияние на свободные молекулярные силы на поверхности твердых тел; изменяя, например, условия трения, прилипания и смачиваемости поверхностей, эти добавки играют решающую роль в процессах обогащения полезных ископаемых и особенно при селективной флотации, теорией которой мы в связи с этим занимаемся. Главная задача

этой области — указать на то, что соответствующие процессы не могут рассматриваться только с точки зрения механики или физики; они должны исследоваться и с точки зрения физико-химии, исходя из производственных интересов, являющихся здесь, понятно, ведущими.

Полученные нами для бурения результаты уже применены и к облегчению и ускорению дробления. Я могу указать на применение наших работ в Институте «Механобр» и на работу инж. Иванова, показавшего, что при дроблении кварца в шаровых мельницах в водной среде добавки по нашей рецептуре дают вдвое большую поверхность образующегося дисперсного материала, т. е. соответственно большее измельчение при той же затрате энергии. Наконец, я должен заметить, что эти наши работы близки к весьма интересным работам акад. Гребенщикова (Государственный оптический институт), тоже широко внедряющимся в различных областях техники, в области химических методов полировки стекла и металлов. Эти методы относятся к тому крайнему случаю чисто химического действия в адсорбционном слое, когда этот слой, образуясь на поверхности твердого тела, вступает с ним в соединение с образованием мягкого продукта реакции. Этот мягкий продукт сдирается затем мягким же абразивом, обнажая, как после снятия кожицы, поверхность твердого тела без повреждения его.

Приведенные мною примеры указывают, что физики должны быть действительно теснейшим образом связаны с интересами производства. Особый производственный интерес, по моему убеждению, представляют комплексные исследования, связывающие физику с химией и с разнообразными вопросами техники, часто объединяющимися единым физико-химическим подходом к решению проблемы. Вместе с производственниками физики должны разрабатывать планы научных работ, связанные с нуждами нашей промышленности, обеспечивая правильную постановку и действительно научную разработку проблемы.

Член-корреспондент Академии Наук СССР

И. Е. ТАММ

Я постараюсь быть очень кратким. Акад. Миткевич только что вновь поставил здесь вопрос, с которым он выступал многократно и который известен большинству присутствующих, и потребовал ответить на него «да» или «нет», утверждая, что другого ответа быть не может. К сожалению, не все вопросы таковы, что на них можно ответить попросту. «да» или «нет». Если меня спросят — зеленый ли меридиан проходит через Пулковскую обсерваторию или красный, я не смогу ответить ни «да», ни «нет».

Ответ на вопрос, который выдвигает акад. Миткевич, требует известного времени для изложения, и на него нельзя ответить коротко. В той форме, в какой он задан акад. Миткевичем, вопрос является в сущности бессодержательным.

Однако в него можно вложить вполне определенное содержание. Если вложить в него то содержание, которое, как это явствует из всей совокупности статей акад. Миткевича по этому вопросу, неявно вкладывает в него автор вопроса, то на него нужно ответить противоположно тому, как этого хочет акад. Миткевич, т. е. «да». Но если вложить в этот вопрос правильное физическое содержание, то на него нужно ответить «нет». Однако хотя этот ответ формально совпадает с тем, который хотел бы получить акад. Миткевич, по существу он будет иметь весьма отличное содержание от ответа акад. Миткевича.

Я лично не считал бы дискуссию по этому вопросу актуальной по следующим причинам. Я не думаю, чтобы по этому вопросу можно было переубедить акад. Миткевича. Далее, что касается физиков, то я не сомневаюсь, что в этом вопросе между ними нет различия мнений и что эти мнения не соответствуют мнению акад. Миткевича. Таким образом я не считал бы этот вопрос актуальным. Но если этот вопрос все-таки было бы желательно обсудить, то я охотно принял бы участие в таком обсуждении. Конечно не здесь, так как рассмотрение этого вопроса не входит в программу сессии и на него нет времени. Можно было бы организовать соответствующее заседание Физической группы Академии Наук.

Академик А. А. БАЙКОВ

Техническое отделение Академии Наук предложило мне выступить по поводу доклада А. Ф. Иоффе и высказать пожелания, которые могут предъявить физикам и научно-исследовательским физическим институтам некоторые технические дисциплины. В данном случае я имею намерение высказаться относительно тех вопросов, тех проблем, которые выдвигаются по направлению к физике со стороны металлургии и металловедения. Совершенно ясно, что теперь, когда техника становится на твердую научную базу, вопросы физического характера приобретают в металлургии все большее и большее значение, и разрешение целого ряда задач физического характера в отношении металлургических вопросов представляет некоторые специфические трудности, обусловливаемые теми чрезвычайно высокими температурами, с которыми нам приходится иметь дело.

Несмотря на то, что для определения различных физических свойств физика давно разработала целый ряд превосходнейших и точнейших методов, применение их ограничивается сравнительно невысокими температурами; когда же мы приходим к области высоких температур, применение этих методов становится настолько затруднительным, что возникает вопрос о способе их применения для разрешения тех или иных задач. Наиболее существенное значение для нас в этом отношении имеет установление методов определения свойств

расплавленных жидких металлов, причем я имею в виду металлы, главным образом черные, т. е. железо и сталь, плавящиеся при t° выше 1500° . Таким образом нам приходится иметь дело с жидкостями, имеющими $1500—1600^\circ$ и выше. Некоторые свойства жидких тел имеют чрезвычайно большое значение не только теоретического, но и практического характера, и прежде всего теплопроводность жидких металлов, в частности стали и железа. Вопрос о ней имеет чрезвычайно большое значение, так как знание точной теплопроводности металлов необходимо для тех расчетов, с которыми приходится иметь дело в вопросах теплоотдачи. А этого рода вопросы как-раз имеют существенное значение в той основной плавильной операции, которая лежит в основе всего производства металлических изделий.

В настоящее время мы весь наш металл получаем в виде расплавленной жидкости. Мы имеем дело исключительно с литым металлом, который в расплавленном состоянии выливается в изложницы и, затвердев, образует тот слиток, из которого в дальнейшем получается металлическое изделие. Для того, чтобы слитки давали при механической обработке и тому подобных операциях хорошие результаты, необходимо, чтобы они обладали соответствующим физическим строением. А это физическое строение всецело связано с характером тех процессов и явлений, которые происходят в слитке во время его охлаждения в естественных условиях и которые связаны с вопросом о теплопередаче.

Эта задача является основной, и получение хорошего, здорового, доброкачественного слитка является необходимым условием, без которого нельзя получить хороших, доброкачественных изделий. Для различного рода расчетов и соображений мы не имеем сколько-нибудь достоверных данных, и вопрос теплопроводности расплавленного металла представляет в этом отношении чрезвычайно большое значение. Поэтому выработка методов определения теплопроводности в зависимости от температуры и состава, что имеет особенно большое значение, представляет весьма большой интерес.

Здесь попутно могут возникнуть вопросы несколько иного характера. Интересно было бы выяснить, в каком отношении теплопроводность жидкого металла находится к теплопроводности твердого металла. Это интересно в том отношении, что мы имеем такие стали, которые обладают чрезвычайно малой теплопроводностью, напоминающей теплопроводность дерева или стекла. Интересно выяснить, какой теплопроводностью будут обладать эти металлы в жидком виде. Вообще же нужно определить теплопроводность в самых разнообразных условиях и на самых различных материалах. Пока в этом отношении мы ничего не имеем, но надеемся, что физические учреждения помогут нам в этом отношении и дадут надежные методы, при помощи которых мы могли бы выявить эти величины.

Вторая величина, которая имеет громадное значение,— это вязкость расплавленных металлов. Я говорю о вязкости применительно к тем высоким температурам, с которыми приходится иметь дело в черной металлургии. Хотя вязкость уже определяется при довольно высокой температуре в 1 400—1 500°, но определяется главным образом в отношении неметаллических тел, а именно шлаков. Применяя обычные приемы, выбирая соответствующие тела, которые могут быть погружены в эту жидкость и подвергнуться вращению, можно получить довольно хорошие результаты. В этом отношении мы имеем уже разработанную методику, разработанные приборы и очень интересный, богатый материал о вязкости шлаков в зависимости от температуры и состава, который имеет большое значение, но в отношении жидких металлов мы ничего не имеем. Это обуславливается не только тем, что мы имеем дело с очень высокими температурами, но также и тем, что мы имеем дело с жидкостью, которая чрезвычайно активно относится к тем телам, которые должны быть в нее погружены.

Обычно при определении вязкости шлаков мы пользуемся или графитными телами или железными, которые погружаются в жидкость и подвергаются соответствующему вращению. Ни графит, ни тем более железо нельзя погружать в расплавленную сталь. Поэтому здесь нужно применить иные приемы, применить иные материалы, может быть, найти иные методы для того, чтобы можно было осуществить это определение.

В шлаках мы имеем чрезвычайно значительные колебания вязкости, от 1—2 до 120—130 пуазов, поэтому там относительные ошибки будут иметь гораздо меньшее влияние на общее представление, чем в расплавленном металле, где таких колебаний значения вязкости мы не можем иметь. Поэтому разработка таких методов представляет чрезвычайно большое значение. В частности эти значения теплопроводности и вязкости важны для того нового производства, которое только теперь начинает возникать и которое, может быть, довольно скоро будет иметь весьма большое значение в металлургической промышленности.

Я говорю о том новом процессе, который известен под названием бесслитковой прокатки, т. е. прокатки не отвердевшего слитка, а непосредственно металла в жидком состоянии, когда в прокатные валки прямо вливается жидкий металл, который затем попадает между соответствующими вальцами и выходит в виде ленты или листа той или иной толщины и размеров.

Этого рода производства начинают возникать. Они возникают и у нас. Например на заводе «Красный выборжец» этого рода работы производятся в ползаводском масштабе и дают довольно приличные результаты, но здесь имеют дело с латуной, т. е. с материалом, который плавится при температуре ниже 900°. Если переходить к более

высокоплавким материалам, к стали и железу, то там будут возникать все новые и новые трудности.

Разрешение этого вопроса теснейшим образом связано с целым рядом физических свойств, и тут величина вязкости имеет очень большое значение.

Можно было бы указать на ряд других свойств, которые нам нужно знать, но совершенно понятно, что нам нужно изучить физические свойства жидкостей, которые являются жидкостями при таких высоких температурах и характеризуются теми особенными свойствами, которые присущи металлам.

Вторая проблема, на которую следует указать, это — как нужно рассматривать те расплавленные массы, с которыми мы имеем дело во время процесса производства стали. Мы имеем металлическую ванну, представляющую собой сложный раствор, в который входят различные составные части. И вот возникает такой вопрос: как мы должны смотреть на растворы неметаллических тел в металле, т. е. могут ли они перейти в ионизированное состояние или не могут. Этот вопрос возникает потому, что в настоящее время мы встречаем в литературе совершенно уверенные и твердые заявления о том, что в металлах растворенные вещества находятся в состоянии ионов, и отсюда делаются соответствующие выводы, а между тем каких-либо точных данных по этому вопросу не существует. Поэтому выяснение вопроса о природе растворов неметаллических тел в металлах имеет самое существенное значение. Вопрос сводится к простому: можно ли эти растворы рассматривать как растворы соли или растворы сахара. Этот вопрос тем более естественно возникает, что здесь мы имеем растворитель, который является прекрасным проводником первого класса.

Не буду останавливаться на целом ряде других вопросов, которые нужно было бы отметить, но думаю, что совершенно очевидно, что со стороны физики мы можем получить чрезвычайно существенную помощь.

Мы конечно не отказываемся и сами производить эти работы, но при полном контакте, при инструктировании и руководстве компетентных специалистов-физиков, чтобы можно было действительно поставить все эти работы надлежащим образом.

Еще два слова относительно характера работ, которые были произведены школой А. Ф. Иоффе. Я должен сказать, что те его работы, которые касаются непосредственно материалов, металлов и т. п. и связаны с природой твердого состояния, имеют для нас громадное значение, и полученные результаты представляют колоссальную ценность. Я говорю о работе с солью, со стеклом и т. д. Я не могу согласиться с заявлением одного из предшествующих выступавших здесь, что эти работы А. Ф. Иоффе являются сомнительными. Наоборот, они не только не являются сомнительными, но являются совершенно бесспорными

и выявили чрезвычайно много в смысле понимания процессов разрушения и прочности материалов. Такое пренебрежение к работам по каменной соли показывает, что тот, кто так говорил, из-за деревьев не видел леса. Мы здесь имеем чрезвычайно важные заключения, которые имеют колоссальное значение для металловедения.

Я выражаю надежду, что, продолжая свои работы и помогая нам, школа А. Ф. Иоффе принесет громадную пользу нашей металлургической промышленности.

Б. М. ВУЛ

Здесь вчера выступали ученики А. Ф. Иоффе. Я не знаю точно, к какому поколению его учеников я отношусь, но в течение нескольких лет, совсем недавно, я довольно основательно проходил школу А. Ф. Иоффе и в этой школе сложился как научный работник. Поэтому чувство признательности, чувство связи и научного родства с этой школой не могут не заставить меня в своем выступлении обратиться в русло самокритики.

Здесь мало говорили, как вообще мало говорят о вещах ясных и бесспорных, о научных заслугах и том огромном значении, которое имели научные работы А. Ф. Иоффе. Они пользуются общим признанием у нас и во всем мире. Общепризнано также, что Физико-технический институт, руководимый акад. Иоффе, являлся основным рассадником физической науки в нашей стране и школой для значительной части наших исследователей-физиков. В этом его крупнейшая заслуга перед советской физикой.

Организация акад. А. Ф. Иоффе в 1918 г. Физико-технического института положила начало широкому развитию физической науки в нашей стране. Так как формирование основных кадров Физико-технического института шло в годы гражданской войны и в первые годы мирной передышки, когда учащаяся пролетарская молодежь была еще на рабфаках и младших курсах вузов, а готовых пролетарских кадров исследователей-физиков в стране не было, то естественно это не могло не отразиться на составе ближайших сотрудников акад. Иоффе и вследствие этого и на всем развитии Физико-технического института. Отсутствие готовых кадров исследователей делало неизбежным известный период «выучки», накопления знаний, формирования научных работников, способных применить свои знания на практике и на этой основе обогащать науку.

В этом, казалось, должно было быть назначение Физико-технического института. Но этот период оказался ненормально длительным. Другие институты, организованные после Физико-технического института, прошли эту стадию в значительно более короткий срок.

В известной степени отставание Физико-технического института

объяснялось влиянием западноевропейской, преимущественно немецкой, официальной физики на работы этого института. Эта официальная физика, развитая главным образом в университетах, проводилась в основном докторантами и педагогическими работниками институтов. Другая, неофициальная физика, покрытая фирменной и всякой другой тайной, связанная с упорной и всесторонней работой для практики, естественно оставалась вне поля зрения Физико-технического института, равнявшегося по официальной физике. В результате в течение долгих лет типичным стилем работы Физико-технического института являлись докторантские диссертации немецкого образца. Но там, за границей, сделав диссертацию, люди обычно уходили в промышленность. Здесь же — оставались в Институте и, опубликовав одну статью, переходили, может быть, с большим мастерством и умением, к накоплению материала для другой.

Подчеркиваемая неоднократно в свое время акад. Иоффе необходимость доводить физические исследования до той стадии, когда становится возможным непосредственное их практическое использование, долгое время оставалась без влияния на ход работ Физико-технического института. В подавляющем большинстве случаев результатами исследования были только статьи, во многих случаях мало доступные широкому кругу практических работников, так как эти статьи опубликовывались преимущественно за границей. Среди этих работ было немало ценных исследований: исследование механической прочности, изучение электропроводности, сегнето-электрики, изучение пробоя диэлектриков и др., представляющие вклад в мировую науку. Но вследствие того, что в исследованиях ограничивались только принципиальной стороной, а коллектив института был изолирован от работающих в промышленности, большая часть исследований оказывалась мало пригодной для практического использования.

Здесь уже много раз подчеркивали, что от хорошей идеи и принципиального разрешения вопроса до технического использования — длинный и трудный путь, мало кем из нас пройденный, требующий систематической и упорной работы большей части коллектива работников физиков и техников.

Не всякая физическая работа может быть доведена до практического использования. Для многих работ практическое использование рисуется только в далекой перспективе. Учет реальной обстановки должен определить выбор тематики. Для Физико-технического института решающей должна была быть тематика, непосредственно связанная с техникой настоящего времени и способствующая усовершенствованию техники. Примеры, которые приводил акад. Иоффе, когда кружным путем из-за границы приходит к нам промышленное использование результатов нашей научной работы, показывает, что не у нас, а там связь технической физики с промышленностью поставлена пока

что значительно лучше. Пока что мы в технической физике отстаем вдвойне — в масштабе работы и в использовании ее для нашего народного хозяйства. Отсюда необходимость укрепления технической физики на основе усиления ее связи с техникой, чтобы наша техническая физика работала не на склад и не на заграничного потребителя, а для нашего советского социалистического строительства.

Пренебрежение к трудной работе по доведению результатов исследования до технического использования и ограничение только принципиальной стороной дела создают только кажущееся впечатление о высоком теоретическом уровне такого рода работ. В действительности не доведенные до технического использования работы по технической физике представляют сырой материал, подвергающийся дальнейшей обработке не нами и не для нас. Вот почему утверждение, что «совсем неправильно было бы ожидать, чтобы физика решала технические задачи», сделанное А. Ф. Иоффе в заключительной части его доклада, — утверждение совсем неправильное. Это утверждение противоречит самой идее и работе по созданию физико-технических институтов. В коллективной работе с техниками физики не могут не решать технических задач. Нет резкой границы между физикой и техникой. Сегодняшняя физическая задача в ходе исследования завтра перерастает в задачу техническую: параметрический резонанс и машина, газовый разряд и новая светотехника, оксидные слои и электролитический конденсатор, сжатый газ и кабель, трансформатор в сжатом газе, флуоресценция и флуоресцентный анализ, спектроскопия и спектральный анализ, и т. д. и т. п.

Отгораживание физики от техники противоречит и общей тенденции нашего развития. Мы идем к уничтожению разницы между умственным и физическим трудом. Декабрьский пленум Центрального Комитета нашей партии поставил перед нами задачу подъема культурно-технического уровня рабочего класса до уровня работников инженерно-технического труда. Но и среди различных категорий умственного труда, в особенности столь близких, как физика и техника, будет идти не процесс дифференциации, а сближения. В заключительной части своего доклада акад. Иоффе сказал, что задачей физики является удовлетворение запросов техники. Но как можно удовлетворять запросы и в то же время не решать технических задач? От такого платонического удовлетворения вряд ли могут получиться здоровые результаты как для науки, так и для практики.

Отрыв научной работы Физико-технического института от практики лишил его единственно верного критерия истины и послужил причиной некритического отношения со стороны отдельных работников к эксперименту и неосторожных, непроверенных выводов.

В большой положительной работе, проделанной Институтом, это на отдельных участках прямо приводило к провалу. Так было с тонко-

слоистой изоляцией. На основе недостаточно проверенного и, как потом выяснилось, неправильного эксперимента были сделаны смелые теоретические обобщения и на их основе еще более смелые практические выводы. Было бы неправильно утверждать, что работа по тонкослойной изоляции пропала даром. Эта работа привела в конце концов к правильно поставленному эксперименту и к отрицанию той неправильной теории, на основе которой работа была предпринята. Отрицанием неправильной теории был расчищен путь для более глубокого понимания явления пробоя электроизолирующих материалов и накопления экспериментального материала для будущей теории. Побочные результаты научной работы по тонкослойной изоляции — открытие возможности применения стирола в качестве электроизолирующего высокочастотного материала и применения ацетил-целлюлозы для целей изоляции, разработка методов защиты от краевых разрядов — имеют и могли бы иметь еще большее практическое значение при дружной работе с промышленностью для их практического использования.

Но огромная диспропорция между ожидаемыми прямыми результатами и полученными побочными еще более углубила значение этого прорыва. Известно, что во всяком большом деле неизбежны ошибки. Вопрос сводится к тому, насколько ошибки существенны, насколько легко и быстро они исправляются. Надо сказать, что в данном случае ошибка была весьма существенна, она была длительна и исправлена с большим трудом.

Я остановился на вопросе о тонкослойной изоляции не для того, чтобы только напомнить об одной печальной странице из истории Физико-технического института, с которой в некоторой степени связана и моя работа в нем. На ошибках необходимо учиться. Горячее дерзновение должно сочетаться с холодным расчетом. Чем выше знание, тем точнее расчет, тем ближе должно быть совпадение ожидаемых и действительных результатов.

В своей исторической речи на пленуме Всесоюзного совещания стахановцев великий вождь народа т. Сталин сказал, что руководители партии и правительства должны не только учить рабочих, но и учиться у них. Мне думается, что и ученым не будет вазорно кое-чему поучиться у стахановцев, особенно по части конкретности. Готовящаяся ныне в вуз стахановка колхозных полей Мария Демченко на 1-м съезде колхозников-ударников обязалась в 1935 г. собрать 500 ц свеклы с га. Известно, что ее бригада собрала в среднем 504 ц/га. Известно, какие огромные трудности пришлось преодолеть нашим колхозницам, чтобы добиться этого результата.

Было бы большим достижением, если бы прогнозы Физико-технического института оправдались с точностью, близкой к той, которую умеют определять и добиваться наши стахановцы и стахановки.

Перед советской физикой стоят огромные задачи. Советская физика.

обладает обширными возможностями, недостаточно используемыми. Перестройка работы должна резко повысить ее эффективность.

Перестроив свою работу, Физико-технический институт под руководством акад. Иоффе должен занять почетное место в борьбе советских физиков за подъем советской физики и использование ее научных достижений для социалистического строительства и обороны нашей великой родины.

А. А. АРМАНД

Товарищи, мне как представителю тяжелой промышленности, в системе которой находятся не только Физико-технический институт, но и Институт оптический и ряд других физических институтов, как представителю той системы, в которой находятся, пожалуй, наиболее сильные группы физико-технических институтов, больше всего нужно говорить здесь о том, насколько эта система институтов, и в частности институт А. Ф. Иоффе, обслуживала тяжелую промышленность. Следует также сказать, какое значение мы придаем тому, что они сделали, и что хотела бы тяжелая промышленность видеть от физико-технических институтов. Работе физико-технических институтов тяжелая промышленность придает огромное значение. Я думаю, что не ошибусь, если скажу, что, пожалуй, и со стороны руководства Наркомтяжпрома и со стороны всего Наркомтяжпрома эта система институтов пользуется наибольшим благоприятствованием как в смысле конкретной помощи в работе, так и в смысле финансирования. Народный комиссариат тяжелой промышленности тратит на финансирование работ физико-технических институтов примерно около 7 000 000 руб. в год,— деньги, которых вероятно не получают физические институты других стран.

Оценивая работу Физико-технического института и тех институтов, которые вышли из него, руководители и работники которых являются исследователями школы А. Ф. Иоффе, я должен конечно сказать, что эти институты имеют огромнейшие заслуги перед нашей страной как с точки зрения развития физики, так в известной мере и в деле развития нашей промышленности. Я не могу подходить к вопросу таким образом, чтобы расценивать заслуги Физико-технического института только — я подчеркиваю только — по тем работам, которые непосредственно самим Физико-техническим институтом сделаны в промышленности. Несомненно, что общий рост физики, которая призвана сыграть огромнейшую роль в деле развития нашей промышленности, является сам по себе уже огромным делом для всей нашей страны. Совершенно не случайно Физико-технический институт был основан в 1918 г., когда была еще гражданская война и когда тот блестящий рост промышленности, который мы имеем сейчас, был только в пер-

спективе. Я думаю поэтому, что недооценивать заслуги школы акад. Иоффе — школы, на основе которой родилась значительная часть тех физических и физико-технических институтов, которые находятся в системе тяжелой промышленности, не приходится. Огромны его заслуги и в деле подготовки кадров. Я не могу здесь согласиться с выступлением проф. Ландау, который стремился принизить эту сторону дела, который старался отмахнуться от тех физиков-средняков, которые работают в нашей Советской стране. Я думаю, что здесь, так же как в отношении инженеров, у нас должны быть как физики высокой квалификации, ведущие науку, так и такие физики, которые делают постоянную кропотливую работу и через которых главным образом проходят физические идеи в нашу промышленность.

Я думаю, что не ошибусь, если скажу, что те практические работы, которые нашли реализацию в промышленности, были в значительной части сделаны руками тех физиков, которые считаются физиками-средняками, и были сделаны потому, что эти физики прошли хорошую теоретическую школу в Физико-техническом институте и на Физико-механическом факультете.

Я хочу перейти к вопросу о том, как Физико-технический институт обслуживает промышленность сейчас, каким должен быть Физико-технический институт, какие задачи он должен решать и как он должен работать. Мне кажется, что здесь мы неизбежно впадем в ошибку, если не будем каждый раз учитывать той конкретной обстановки, в которой работаем. Я не сказал бы так, как говорил А. Ф. Иоффе, — что не дело физиков внедрять достижения физики в практику, и не сказал бы и обратное, что дело физиков заключается только в том, чтобы заниматься сейчас техническими вопросами.

Я думаю, что на разных этапах нашего развития задачи должны быть различны, и мне кажется, что главная ошибка А. Ф. Иоффе, когда он говорит о задачах физиков, заключается в том, что он не учитывает той конкретной обстановки, в которой приходится работать.

Здесь отмечалось, что большой бедой, которая затрудняет внедрение работы наших физиков в промышленность, является то обстоятельство, что у нас мало физиков в самой промышленности, что физика у нас наука новая, что наши инженеры плохо знают физику, а потому мало людей в наших предприятиях, которые могут идеи физики воспринять. Это соображение верно, но именно это соображение, являющееся отражением действительного положения вещей, и накладывает определенное обязательство на Физико-технический институт.

Это обязательство заключается в том, чтобы, с одной стороны, воспитывать значительные кадры физиков, которые пошли бы в промышленность и овладели инженерно-техническими знаниями, и, с другой стороны, чтобы на то время, пока эта задача еще не решена, а наша бурно растущая промышленность предъявляет огромные требования

к науке,— чтобы на этот период перестроиться так, чтобы многие вещи внедрять в промышленность своими руками, а не так, как это до сих пор делал Физико-технический институт.

Мне кажется, что в тех построениях, которые излагал А. Ф. Иоффе и которые являются системой работы Физико-технического института, системой, от которой он стал несколько отходить только в последнее время, исходили просто из повторения того, что приходилось наблюдать, скажем, А. Ф. Иоффе и ряду других товарищей за границей, где имеются совсем иные социальные условия, где физика более старая, где совсем иная кадровая база, чем это имеет место у нас. Если говорить о воспитании наших кадров, то мне кажется, что здесь эти идеи оказали особенно вредное влияние на наших физиков. Если вы возьмете заграничных физиков, то увидите, что там значительные кадры людей, даже проработав определенное количество времени на научной работе в таких высоконаучных институтах, каким например является Кэвэндишская лаборатория, идут в известной части и в промышленность. Среди наших физиков к сожалению воспитывается мнение, что физикам нечего делать в промышленности, что тот не физик и грош ему цена, который умеет физические данные превращать в практические вещи, что он ремесленник, что физик только тот, кто открывает новую дорогу физике, который работает над атомным ядром, над квантовой механикой, и что физику-де не нужно идти на инженерную работу.

От такой точки зрения проистекало довольно много бед, и я на этих вопросах хочу несколько остановиться. Мы к нашим физикам предъявляем довольно большие требования в смысле организации чрезвычайно важного дела у нас на предприятиях — контроля производства. Сейчас, когда наша промышленность растет, когда мы завоевали новую технику, вопросы организации контроля производства, нахождения новых методов этого контроля, которые бы позволили хорошо и культурно работать, играют огромную роль.

А. Ф. Иоффе в своем докладе говорил относительно того, что Физико-техническим институтом организовано сто лабораторий. Я думаю, что это не совсем точно. Вот например в работе Физико-технического института, а также в работе тех институтов, которые из него вышли, большое внимание уделялось вопросам рентгеновского анализа, структурного рентгеновского анализа.

Как же обстоит дело с этим в промышленности на сегодня? Рентген и в Западной Европе и в Америке является мощным средством контроля как в виде его наиболее простых форм — просвечивания, так и в виде структурного анализа. Первая рентгеновская лаборатория в Советском Союзе была организована в 1925 г. на заводе Авиахима, вторая лаборатория была организована в 1928 г. на Мариупольском заводе им. Ильича по инициативе инж. Ткачинского и проф. Селякова. Обследование рентгеновских лабораторий, которое было нами

произведено, показало, что у нас это дело поставлено еще чрезвычайно слабо, и здесь я должен сказать, что не знаю, что сделал Физико-технический институт, чтобы этому делу помочь.

Я должен констатировать, что обследование, которое мы произвели, выявило, во-первых, значительный недостаток кадров, понимающих значение рентгена и умеющих им пользоваться, а также практическое отсутствие или совершенно недостаточную помощь со стороны институтов в деле организации этих рентгеновских лабораторий. По Уральскому машиностроительному заводу мы долго имели такое положение, что на крупнейшем нашем промышленном заводе тяжелого машиностроения лаборатория не могла пойти потому, что ей не была в этом вопросе оказана помощь, и только под большим напором Уральский физико-технический институт эту помощь лаборатории оказал.

Мы имели долгое время такое положение, когда в Днепропетровске на заводе им. Ленина рентгеновская лаборатория не работала, так как там не было людей, и только в последнее время помощь этой лаборатории начинает оказываться по линии наших физико-технических институтов.

Я возьму другой вопрос, который сейчас для наших заводов получил довольно большую остроту,—это вопрос магнитной дефектоскопии. Эти вопросы были включены в тематику, и нашим физико-техническим институтам такие задания были даны. Положение на сегодня такое: Уральский физико-технический институт, которому эта работа была дана и заслуги которого отмечены в докладе А. Ф. Иоффе, на самом деле не выполнил этих заданий, и теми успехами в деле внедрения магнитной дефектоскопии, которые мы имеем на машиностроительных предприятиях, мы обязаны не нашим физико-техническим институтам, а главным образом проф. Акулову, работающему в Московском университете.

Я хочу остановиться еще на других вопросах. В Вашем отчете, Абрам Федорович, говорится о том, что работами Дорфмана и Штанько разработан вопрос относительно применения вращающегося магнитного поля для перемешивания металла в формах. Насколько мало следил за внедрением этой работы Физико-технический институт, видно по тому, что в Вашем отчете сказано, что это дело внедрено по сведениям газеты «Техника» на одном из заводов. В Вашем отчете имеется указание, что Физико-техническим институтом разработан вопрос о центробежной разливке труб при помощи вращающегося магнитного поля. Я эту работу знаю, она нигде не внедрена и не закончена. Тут намечен только способ; пока еще получают такие внутренние поверхности труб, которые непригодны для производства. Эта работа находится в зачаточном состоянии.

Единственная работа по линии этого Института, которая внедрена,—это новый метод контроля трансформаторной стали, который применен

на Верхне-Исетском заводе. Работа очень хорошая, получившая признание завода. Но это недостаточно для Физико-технического института.

Я хотел наконец сказать еще ряд вещей по поводу тех работ, которые в свое время производились Теплотехнической лабораторией Физико-технического института, в которой работал проф. Кирпичев, выступавший здесь в качестве содокладчика А. Ф. Иоффе. Эта лаборатория затем перешла в так называемый ЛОТИ, теперь ЦКТИ, где эти работы развиваются. Нужно сказать прямо, что было проделано очень много работ, и хороших работ, стоящих на очень высоком уровне, получивших очень хорошую характеристику зарубежных ученых.

Мой упрек, который я хочу сделать, заключается в том, что несмотря на большое количество работ по моделированию, большое количество работ по изучению теплопередачи и т. д., они нашли еще пока чрезвычайно малое отражение в промышленности. Если в вопросе моделирования отбросить несколько отдельных случаев, то ведь, вообще говоря, эти вещи еще лежат под спудом, и только в этом году они получают наконец внедрение после многих лет работы. Я не знаю таких конструкций новых котлов и тепловой аппаратуры, где бы эти работы, чрезвычайно важные, могущие дать большой народнохозяйственный эффект, получили бы свое осуществление. Я думаю, что основная причина этого заключается именно в той неверной позиции, из которой Вы, Абрам Федорович, исходите, что Вы можете давать идеи, идеи, напечатанные в журналах, в хороших научных статьях, и что Физико-технический институт не должен сам помочь промышленности эти идеи осваивать.

Я могу привести еще пример,— пример с ацетил-целлюлозой. Это очень важная работа, но Вы знаете, как она пришла к нам. Ацетил-целлюлоза начинает внедряться в технику, на заводе ХЭМЗ она применяется в качестве изоляции, но она пришла к нам через техническую помощь из-за границы. Эта работа была проделана здесь, над ее внедрением как следует не поработали, а затем эта работа пришла к нам в качестве технической помощи из-за границы.

Конечно, повторяю, заслуги Физико-технического института велики. Физико-технический институт сделал очень много, но нужно, чтобы работа его в значительной мере перестроилась. Нужно, чтобы в направлении своей работы, чтобы в тех задачах и темах, которые он себе ставит, Институт исходил не из абстрактных представлений о задачах физики вообще, а умел связывать эту работу с теми задачами, которые стоят перед нашим строительством.

Это не означает конечно, что нам нужно в какой-нибудь мере снижать уровень нашей физики. Мы считаем и даже настаиваем на том, чтобы работы и в области теоретической физики, и в области атомного ядра велись в наших институтах. Мы считаем, что квалифицированная помощь промышленности физикой может быть оказана

только тогда, когда физика будет стоять на высоком уровне. Поэтому мы эти работы приветствуем. Но в то же время мы полагаем, что физико-технические институты, которые в нашей промышленности работают, должны уметь наряду с этим заниматься и более мелкими вопросами, помочь теоретически там, где практические навыки встают в тупик и где имеются узкие места в нашей промышленности. Если эта перестройка будет сделана,—она несколько уже началась,—если она будет доведена до конца, если наши физики будут более смело брать на себя ответственность за решение определенных технических задач, а с этим делом у нас обстоит очень плохо, мы умеем «изучать» определенные вещи, а не осуществлять и внедрять их в промышленность (мы это знаем из разговоров, которые бывают у нас каждый раз, когда решаются вопросы о планах физико-технических институтов),—то мы сможем добиться гораздо больших успехов. Физика сможет сыграть огромнейшую роль в развитии нашей промышленности, но только при этом единственном условии.

В. М. ГЛАЗАНОВ

Вчера здесь много говорили о связи физики с техникой. Но есть ли это признак решающий в деле определения советской физики,—определения самого понятия советской физики? Я думаю, что не совсем. Ведь вопрос о внедрении физики в технику стоит и за границей. И не только этот признак должен характеризовать советскую физику. Советская физика должна широчайшим образом проверяться революционной практикой. А на сегодня задачи советской физики в период стахановского движения заключаются не только в применении стахановских методов у себя, внутри своей работы, но и в помощи развороту стахановского движения по революционному освоению существующей техники и созданию новой социалистической техники.

Надо признать, что с самого начала организации физики в Союзе А. Ф. Иоффе поставил и вопрос об отношении между физикой и техникой и попытался конкретно разрешить его следующими путями: во-первых, организацией Физико-технического института, в котором наряду с чисто физическими проблемами должны были решаться и задачи технической физики: теплофизики, электрофизики (радио, высокие напряжения, изоляция), физики металлов; во-вторых, организацией базы для кадров, способных решать эти задачи: физико-механических факультетов; в-третьих, организацией заводских лабораторий; в-четвертых, организацией филиалов Физико-технического института. Впоследствии он дополнил эти меры предложением организации командировок физиков на заводы для постановки соответствующих задач в физических институтах и наборов рабочих-аспирантов.

И вот этот опыт А. Ф. Иоффе мы должны внимательным образом проанализировать, когда мы снова говорим — но на новой, расширенной базе — о связи физики с техникой.

Что после 10—15 лет работы осталось от этой программы связи физики с техникой? Почти с самого возникновения Физико-технического института начался процесс дифференциации, с одной стороны, физики, с другой, — техники. И в результате к 1935 г. мы имели такое положение, что из всех групп, институтов и лабораторий одна лишь группа А. Ф. Вальтера имеет законное право именоваться физико-технической, а сам Физико-технический институт и все его дочерние учреждения превратились либо в технические, либо в чисто физические.

Связь с заводскими лабораториями не осуществилась. В деле подготовки кадров естественно произошла та же дифференциация: выпускники инженерно-технических факультетов были либо инженерами без достаточных инженерных навыков, либо физиками. Об этом же говорит и раздел доклада А. Ф. Иоффе о технических выходах.

В самом деле, А. А. Арманд перечислил здесь ряд вопросов, и я могу продолжить его: разрядники по защите сетей низкого напряжения, несмотря на несомненно хорошее их качество, изготавливаются «Светланой» не те, что были разработаны в Институте, а другие, полистирол и ацетил-целлюлоза массового применения еще не нашли; о пылеуловителях здесь уже говорили. Что касается области тепло-техники, то М. В. Кирпичев сам признал совершенно недостаточную связь физики с производством.

Таким образом надо признать, что синтез физики и техники не удался.

Правда, ряд интересных и важных исключений имеет место: работы по агрофизике, работы Д. Л. Талмуда.

Почему же это произошло?

А. И. Лейпунский говорил о пренебрежительном, аристократическом отношении к технике со стороны физиков. Это верно. Но ведь А. И. Лейпунский был одним из главных организаторов Украинского физико-технического института, превратившегося под его руководством в физический.

Я думаю, что главная причина этого неудачного опыта лежит в том, что с ростом промышленности в Советском Союзе и естественной дифференциацией отдельных отраслей промышленности Институт не сумел перестроиться и своим влиянием не охватил многообразную технику; а отсутствие связи с собственными питомцами в заводских лабораториях привело к тому, что и те задачи технической физики, которые были бы естественным продолжением физических работ Института (сегнето-электричество, полупроводники, фотоэффект и т. п.), не были им даже сформулированы как задачи технической физики.

Вместе с тем процесс роста физических институтов, институтов, не связанных с производством, институтов, занимающихся подчас одной и той же тематикой, привел в некоторых случаях к распылению сил и к параллельному оборудованию.

Однако рост физиков за последние годы создает сейчас уже лучшие предпосылки для новой организации работ технической физики во всех отраслях народного хозяйства. Отраслевые институты, заводские лаборатории непрерывно пополняются новыми кадрами, создаются новые технические возможности. И не только путем знакомства работников физических институтов с предприятиями, а главным образом путем ознакомления со всей физической работой заводских лабораторий и постановки перед ними задач (конкретных) может институт, не разбужая сам, внедрить физику в производство. Перед таким институтом, как институт А. Ф. Иоффе, на этом пути огромная ответственность.

Организованные же А. Ф. Иоффе физико-технические институты в Томске, Днепропетровске, на Урале надо немедленно вернуть в лоно технической физики. Только тогда они будут иметь законное право на существование, и я думаю, что организация небольших физико-технических институтов (не так, как с Уральским, который 5 лет на Урал переехать не может) в разных районах страны была бы сейчас существенно необходимой. Тематика их должна строиться по пути разрешения важнейших задач районной промышленности.

Но есть и еще задачи, стоящие перед нами, которые требуют для своей постановки всего коллектива научных сил страны,— это задачи создания новой техники, это те например задачи, часть которых выдвигал сам А. Ф. Иоффе.

Как же отражены они в программе работ Академии, в программе, естественно предусматривающей работы не только институтов самой системы Академии? Если в связи с докладом А. Ф. Иоффе просмотреть план работ Академии, то можно увидеть, что вопросы энергетики почти совершенно в нем не отражены, за исключением использования ветра и электрохимических комбинатов. Все вопросы, которые поднимал А. Ф. Иоффе,— как вопросы использования разностей температуры воздуха и воды, воды на поверхности и в глубине, вопросы энергетики нашего Севера и Юга,— в плане работ самой Академии не отражены. Больше того, даже в самих заглавиях программы, в разделе технической физики поставлены только такие работы, как автоматика, телемеханика, светотехника и борьба с шумами. Правда, эти работы в значительной степени помогут развертыванию стахановского движения — это верно. Но разве можно сказать, что эти работы хоть сколько-нибудь определяют понятие технической физики? Между тем план работы физического отдела совершенно не связан с разделом технической физики.

Я думаю, что в самой структуре Академии, в самой методике состав-

ления планов кроется какая-то ошибка, которая мешает внутри самой же Академии объединиться физикам и техникам. И, просматривая план Академии, невольно думаешь, что в самой Академии существует разрыв между физикой и техникой, а между тем сама Академия должна в первую очередь устранить этот разрыв.

Д. Л. ТАЛМУД

Товарищи, в многочисленных интересных выступлениях были затронуты буквально все пункты отчетного доклада А. Ф. Иоффе. Я коснусь поэтому только немногих и самых общих вопросов. Мне думается, что наиболее интересным в обширнейшем докладе А. Ф. Иоффе является то, что он охватывает огромный 30-летний период многосторонней научной деятельности одного из крупнейших ученых Советского Союза и что в эти 30 лет научной работы входят 18 лет работы в эпоху величайшей революции. Учесть это обстоятельство при разборе существа доклада совершенно необходимо.

На работе каждого ученого СССР можно проследить судьбу личную и судьбу, если можно так выразиться, сверхличную. Личная научная судьба связана большей частью с продолжающейся по традиции работой школы, из которой ученый вышел. Эта научная судьба А. Ф. Иоффе довольно завидная. В течение длительного периода до революции А. Ф. Иоффе непрерывно работал в определенной области и добился тут существенных успехов. Механические и электрические свойства кристаллов характеризуют в основном этот период деятельности, хотя он продолжался и позже, но в совершенно новых условиях. В дореволюционных условиях А. Ф. Иоффе был почти совершенно одинок. В этих дореволюционных условиях не было ни сколько-нибудь заметной школы, ни быстро возникающих физических институтов.

Пришла революция, и началось проявление сверхличной судьбы А. Ф. Иоффе. Благодаря революции физика и возникший после революции Физико-технический институт стали быстро развиваться, пользуясь большим вниманием органов советской власти. Огромный, совершенно невиданный размах, который был придан в течение ближайших нескольких лет после революции развитию физики и других многочисленных разделов советской науки (начавших развиваться такими темпами и с таким размахом несколько позже), обязан революционной поддержке, которую встретила советская физика. Сверхличная научная судьба ученого складывается в свою очередь из двух факторов. Первый фактор определяется отношением главы школы к революции. Это отношение в первые годы революции часто бывало отрицательным, и тогда никакой сверхличной судьбы не получалось,—дело заканчивалось на чрезвычайно узкой личной судьбе. Если же это отношение становилось положительным, то появлялась огромная

сверхличная судьба, возраставшая вместе с ростом хозяйственной мощи страны. Вторым фактором является важность научного направления, определяющаяся его социальной значимостью и прежде всего той значимостью для развития техники, которая придавалась этой науке. Совершенно естественно, что физика оказалась в числе наиболее важных научных направлений. Физика оказалась в системе тяжелой промышленности. Наибольшее количество быстро подрастающих тогда кадров физиков оказалось почти целиком в системе тяжелой промышленности. Это вовсе не случайно, и это важный симптом развития физики в условиях революции. Правда, здесь получилось и очень много трудностей. О большинстве из них уже говорилось подробно, я не буду повторять их, но основная, наиболее общо сформулированная трудность заключается в том, что руководить единолично и научно конкретно всеми разделами огромной многогранной науки, каковой является физика с многочисленными ее приложениями, так сказать физически невозможно. Даже самые крупные ученые развивают одну сравнительно узкую область. И те многочисленные трудности в развитии Физико-технического института и всей школы, вокруг него созданной и потом разветвившейся, проистекали главным образом из этой невозможности единоличного руководства чрезвычайно многосторонним развитием физики. Поэтому совершенно естественно самой жизнью производилось отпочковывание различных институтов, которые постепенно, а часто к сожалению слишком быстро, теряли между собою всякую связь.

Если теперь подойти к оценке всей этой работы в целом, то можно сказать, что революция определила самую возможность разворота той громадной работы в области физики, которая связана с именем школы А. Ф. Иоффе, с именем Физико-технического института и всех выросших на этой базе институтов. Революция сделала огромные капиталовложения в это дело и вырастила огромные кадры. Нужно помнить, что физические кадры можно приравнять к кадрам самой специализированной, наиболее высоко оснащенной технической армии, и 2½ тысячи физиков в этом смысле — огромные кадры, от которых можно ждать очень многого и от которых должно требовать многое.

Если оценить громадные капиталовложения и в кадры, и в оборудование научных учреждений и подсобных предприятий, необходимых для развития физики, то нужно сказать, что в основном физика работает пока нерентабельно. Это имеет свои глубокие причины, но каковы бы они ни были, это не может являться обстоятельством терпимым.

Здесь чрезвычайно много, и в выступлениях и в докладе, говорилось о порядковом месте, которое занимает советская физика. Мне кажется, что все эти разговоры суетны. Вопрос о качестве научной работы стоит совершенно иначе, чем вопрос о качестве промышленной про-

дукции. Если оценка положения советской промышленности может делаться на основании количества и качества выпускаемой продукции, то с качеством научной работы дело обстоит иначе. Не может быть качества научной работы 1-го и 2-го сорта. Вся научная работа целиком есть ставка на качество. Одна единственная крупная научная работа может вызвать серьезную перестройку основ естествознания, накопление же хотя бы двух идентичных научных работ является совершенной бессмыслицей, является преступной тратой сил и средств.

Вопрос о новом качестве каждой без исключения научной работы является основным определением существа научной работы. Поэтому ни в коем случае нельзя ставить советскую науку на 1-е или 3-е место по сравнению с наукой передовых капиталистических стран.

Мы можем сказать, что в некоторых областях имеем настоящую рентабельную науку, например в области физиологии таковой является школа акад. Павлова. Такие же передовые, высококачественные единичные работы несомненно имеются и в советской физике, к сожалению этого нельзя сказать о советской физике в целом.

Здесь чрезвычайно много говорили об академическом и технологическом направлениях развития науки, противопоставляя их друг другу как неактуальное актуальному. Это является опасной ошибкой. Имеются глубокие социальные корни того, что на капиталистическом Западе исторически произошло разветвление научной работы на два русла — на русло традиционного академического исследования и на сравнительно новое, развившееся только в последнее десятилетие направление — технологическое.

Эти социальные корни в основном сводились к тому, что университетская наука — традиционная наука, связанная преимущественно с подготовкой новых кадров, — была в значительной мере оторвана от непосредственных запросов промышленности и не могла утнаться за срочным выполнением этих запросов. К тому же крупные академические учреждения капиталистического Запада выходят далеко за ту ограду, которой охраняются «промышленные тайны» на предприятиях капиталистического общества.

Наконец наиболее передовые школы Запада уже давно превратились из национальных государственных учреждений в сравнительно космополитические учреждения, которые привлекали ученых из других стран, из колоний и т. д. Работа таких учреждений не обеспечивает интересов фирм. Эти социальные корни породили то, что на Западе в последнее десятилетие наряду с традиционной, старой академической наукой появилось новое направление — технологическое, целиком связанное с промышленностью. Но к сожалению и нами унаследован от капиталистической науки дуализм. Он должен быть постепенно изжит и чем скорее, тем лучше.

Здесь очень много утверждалось и в выступлении докладчика, и в

прочих выступлениях, что физикам преимущественно нужно ограничиться академической работой. Меня эти выступления больше всего удивили тем, что не на отчетных заседаниях, а на «деловых» собраниях в тех организациях, которые финансируют советскую физику, дело ставится диаметрально-противоположным образом и самой средней академической работе обычно приписывается весьма большая срочность и важность для социалистического строительства. И под эти утверждения обычно получаются значительные средства.

Я убежден, что честное «самоопределение» всех академических ячеек во всех наших научных учреждениях, в том числе и в отраслевых институтах, совершенно необходимо, и чем скорее оно будет произведено, тем полезнее это будет для советской физики.

В заключение мне бы хотелось только два слова сказать относительно того духа, который все еще царит в кругах советской науки вообще и в особенности в кругах советской физики. Этот дух сильно отличается от того духа, который царит на наших промышленных предприятиях, — от духа творческого подъема и энтузиазма. В наших институтах все еще чувствуется дух чахлости, дух практической немощи, который характеризуется в значительной мере отсутствием самокритики, к счастью в некоторых выступлениях выплывшей на нынешней сессии.

Мне кажется, что, изжив эти недостатки, советская наука сумеет подняться на новые высоты и разрешить те задачи, которые ставятся перед ней Советской страной и которые пока еще она не может разрешить.

Академик Н. М. ТУЛАЙКОВ

Я позволю себе остановиться на одной части отчета акад. Иоффе, которая не была затронута ни в одном из предыдущих выступлений, а именно на работе Физико-агрономического института акад. Иоффе. Может быть ни в одной из прикладных наук не требуется такое глубокое теоретическое познание, как в области агрономии и в частности в области растениеводства. Может быть нигде теоретические науки не отстоят так далеко от практических запросов жизни, как именно в этой области.

К сожалению в агрономии мы до сих пор научились только констатировать и очень плохо измерять те явления, которые протекают в почве, в растении, в атмосфере, и совершенно почти не имеем никаких средств для того, чтобы хоть сколько-нибудь управлять протекающими в сельском хозяйстве явлениями.

И вот почему всякая попытка приложения теоретических наук в этой области является исключительно ценной, и с этой точки зрения я позволю себе от лица советской агрономии особенно приветствовать то

направление теоретических работ в области агрофизики, которое начато в Физико-агрономическом институте акад. Иоффе.

К сожалению почти нигде, не только у нас в Советской стране, но и за границей, нет подобных работ. В начале этого столетия в США в бытность там директором Почвенного бюро проф. Уитней в этом Бюро работал один молодой выдающийся физик, Камерон, работающий теперь, к сожалению для агрономической науки, одним из руководителей Бюро стандартов. Он работал в течение нескольких лет по физике почв и дал в этой области несколько исключительно интересных идей, которые некоторое время потом разрабатывались для практического их использования в земледелии, при ирригации и т. п. К сожалению большая теоретичность его работ не встретила большой поддержки, и они были быстро прекращены. После этого в области физики почв никаких теоретических работ Бюро уже не вело.

Примерно около 25 лет тому назад ученик проф. Хвольсона, молодой тогда физик, теперь доктор, Пигулевский начал заниматься вопросами физики почв в связи с конструкцией почвообрабатывающих орудий. Но и он к сожалению свою работу в области физики почв прекратил, превратившись в конструктора орудий.

Таким образом эта сторона науки о почвах — физика почв — у нас осталась почти совершенно нетронутой, и мы до сих пор в этой важнейшей области почвоведения довольствуемся самыми элементарными, примитивными суждениями, которые зародились еще в 80—90-х годах прошлого столетия.

Я думаю, что то направление физики, которое нашло себе место в Физико-агрономическом институте, является в высшей степени ценным, если бы мы не должны были сделать одной в этом отношении оговорки. Мне лично представляется, что одним из очень существенных дефектов работы Физико-агрономического института является то, что он затрагивает чрезвычайно много проблем, проблем исключительно интересных, исключительно ответственных, но вне связи их с действительной потребностью для социалистического сельского хозяйства. Я говорю, что любое направление, которое там затронуто, является исключительно интересным и обещающим в будущем, но в настоящее время расчленение этих вопросов на первоочередные и последующей очереди было бы особенно полезно и ценно, для того чтобы сдвинуть вопросы физики почв с мертвой точки.

В качестве работника засушливой части нашего Союза, я особенно приветствую всякие работы, которые связаны с влагой почвы. Для нас этот вопрос является вопросом жизни и смерти. Мы, работники засушливых районов, являемся основными производителями пшеницы. На нас в основном лежит сейчас выполнение задания нашего вождя т. Сталина о получении в ближайшие годы 7—8 миллиардов пудов зерна, ибо основным хлебом у нас являются все же пшеницы.

Всякая работа, которая может помочь нам в этом отношении, явится для нас исключительно интересной и важной. Я считаю, что в Институте акад. Иоффе сейчас очень мало обращено внимания на эту проблему влаги в почве, и нужно, как можно отчетливее и серьезнее, поставить там этот вопрос.

Я не затрагиваю других сторон работ акад. Иоффе из области агрофизики, но мне хотелось бы еще раз отметить, что для нас, растениеводов, положение создалось особенно трудное потому, что теоретические науки, как я сказал, почти не приходят нам на помощь. Мы все время в своей работе сталкиваемся с тремя основными, очень мало нам подчиняющимися условиями нашей работы — атмосферой, почвой и растением, — вечно находящимися в движении. Без теоретической разработки вопросов мы сделать ничего не можем. При выращивании наших растений мы все время находимся во власти атмосферных явлений, и знать механику и физику атмосферы для нас является абсолютно необходимым. У нас в этой области никто не работает, и в частности в Академии Наук мы не имеем никаких следов теоретической работы в этом направлении.

В области почвоведения имеются и в Академии Наук, в особенности в области химии почвы, очень ценные работы. Покойным акад. Гедройцем, акад. Прянишниковым и рядом других работников сделано очень много в этой области, хотя сделать остается конечно значительно больше.

Наконец физиология растений, работы в которой для нас являются особенно важными и действенными, так как это есть основа всей нашей агрономической практики, поставлена у нас недостаточно целеустремленно и четко, и мы получаем от этой науки пока только самые общие суждения о физиологических процессах, а не детальное понимание не только для ржи и пшеницы, но и для отдельных их сортов, которое нам нужно иметь для наших работ.

Я отмечаю, что в работе акад. Иоффе нет этой четкости в выборе первостепенных проблем агрофизики; эта работа не охватывает тех основных проблем, которые для нас представляют сейчас наибольший интерес.

Второе, что я особенно подчеркиваю, это отрыв нас, работников на местах, от местных научно-исследовательских институтов. Мы на местах работаем в таких разнообразных и подчас абсолютно не повторяемых условиях, что установление живой и тесной связи с периферией для институтов, какие бы в них силы ни были собраны, является совершенно необходимым для успеха этих работ. К сожалению именно этого последнего мы и не имеем. Даже в отчетных материалах, которые здесь были приведены, указаны только отдельные случаи связи, приведено несколько отдельных пунктов, куда переданы некоторые вопросы для их практической проверки. Я думаю, что это совершенно не-

верный подход. Даже в самых новых вопросах в области агрономии нужно как можно больше опираться на местные научно-исследовательские институты. Туда нужно давать новые идеи, но нужно конечно суметь осуществить хорошее руководство разработкой этих идей.

Я не могу согласиться с некоторыми выступавшими товарищами, утверждавшими, что главная ошибка акад. Иоффе заключается в том, что он только бросает идеи, а не доводит применение их в производстве до самого конца. Если бы это было в действительности так, то это было бы конечно очень большой ошибкой. Но нужно ли всегда теоретическому институту доходить непременно до столика, на котором будут осуществляться его идеи. По крайней мере в нашей агрономической работе, которая исключительно специализирована в связи с разнообразием природных условий, требуется специальный подход к каждому отдельному случаю. И если бы теоретический институт пошел в практику проводить свои идеи, то никакого положительного воздействия на все сельскохозяйственное производство не смог бы оказать. В других областях у нас есть по-моему блестящие примеры, где теоретические работы воплощаются непосредственно в жизнь — это ЦАГИ и самолетостроение и авиация. Тут мы имеем непосредственное приложение теоретической мысли к практическому ее осуществлению в действительности. Может быть, в Оптическом институте тоже теоретическая мысль непосредственно прилагается к производству оптического стекла и оптике вообще? Но в нашей например отрасли знания этого сделать совершенно невозможно. У нас каждое теоретическое положение при его осуществлении попадает в такую разнообразную обстановку, что его доработка в местных условиях научно-исследовательскими учреждениями абсолютно необходима. И только после этого оно может быть приложено к практике в ее разнообразных проявлениях.

Поэтому я считаю ошибкой Института агрофизики то, что он не использует в своих ценных работах этой передаточной инстанции, которая могла бы удесятерить его силы и знания для общей работы. Я думаю, что А. Ф. Иоффе следует серьезно подумать об этом. Нужно вовлечь в свою работу и теоретически руководить местными научно-исследовательскими учреждениями по сельскому хозяйству в области агрофизики. Это было бы для всех нас в высшей степени ценно и полезно.

Академик А. А. РИХТЕР

Переход А. Ф. Иоффе от чистой физики и от физико-технических проблем к вопросам агро-техническим мне кажется совершенно естественным и совершенно закономерным. Ведь крайняя потребность растениеводства и животноводства в физическом подходе всем абсолютно ясна. Для нас физиологов, для нас агрономов и растениеводов эта

необходимость, как об этом уже говорил только что акад. Тулайков, является особенно болезненной, особенно чувствительной. На каждом шагу каждое новое приложение, каждое новое движение теоретической мысли дает возможность сделать в наших чрезвычайно сложных условиях новый шаг вперед. Будь это чисто техническое приложение того или иного метода — замена чисто механического разбивания струи воздуха при поглощении газа для чисто технического определения углекислоты физическими методами или изменение поверхностного натяжения, способ, позволивший мне лично и моим сотрудникам вывести недавно на совершенно новый путь чрезвычайно запутанные вещи в области фотосинтеза, будь это сложная проблема жизни, например блестяще выдвинутые акад. Лысенко вопросы стадийности при яровизации, — если прикоснуться к этим сложнейшим вопросам методами физики, здесь можно найти ряд новых интереснейших моментов, которые нам говорят, что только тогда, когда физики укажут нам пути, мы в состоянии будем давать все новые и новые достижения, новые и новые завоевания в нашей чрезвычайно важной для народного хозяйства области.

Физические методы, физические концепции нужны нам всюду и везде. В этом отношении конечно особенно нужно приветствовать создание и работу такого комплексного института, каким является Физико-агрономический институт, созданный 4 года тому назад А. Ф. Иоффе. Этот Институт, обладая весьма большими техническими возможностями, выдающимися интеллектуальными силами, создал и поставил большие работы по световому довольствию ряда растительных организмов. Эти работы мне ближе всего знакомы, ими я интересуюсь ближе всего, и на них я позволю себе несколько остановиться.

Работы эти чрезвычайно любопытны. Физико-агрономический институт достиг в них весьма выпуклых, интересных результатов в смысле сокращения периода вегетации растений, ускорения роста например древесных растений — как мы это уже видели на ряде демонстраций здесь на сессии — и удлинения срока облиственности. Некоторые из этих достижений переданы и дальше: так, методы стимуляции рассады томатов постановлением президиума Сельскохозяйственной академии им. Ленина переданы на сельскохозяйственную проверку Институту овощного хозяйства, как мы читаем в последнем Бюллетене Ленинской академии.

Вполне присоединяясь к высокой оценке работ Физико-агрономического института, напечатанной в этом Бюллетене, которая выразилась также в премировании целого ряда работников Физико-агрономического института, я бы, со своей стороны, сделал несколько замечаний, вытекающих с моей точки зрения из существа самого доклада А. Ф. Иоффе.

Дело в том, что акад. Иоффе указывал, что одной из главных задач Физико-технического института, очевидно и Физико-агрономического

института, является постановка основных проблем, таких проблем, которые являются ведущими, которые дают новые пути в работе, но он несколько отмежевался от непосредственной передачи в производство результатов работы. Между тем, присматриваясь к тем работам, которые ведутся в Физико-агрономическом институте, я бы сказал, что, в сущности говоря, значительное большинство из них, если не все они, являются работами, которые в значительной степени или даже почти целиком повторяют и расширяют работы, которые или ведутся или уже велись в других институтах — заграничных или советских. Мы знаем, что целый ряд институтов, ведущих селекционную работу у нас в Союзе, с большим успехом добивается сокращения периода вегетации и достиг в этом отношении чрезвычайно больших результатов. Одесский институт акад. Лысенко, Институт селекции в Саратове достигли больших результатов и в течение года получают не одну вегетацию, а минимум три и больше. Точно так же и целый ряд других результатов, которые достигаются при помощи методов светотехники, применяемых в Физико-агрономическом институте, в значительной степени не являются опять-таки достаточно новыми и оригинальными. Конечно иногда и дальнейшее расширение и разработка того, что уже есть, являются весьма большой и почтенной задачей. Но в ведущем институте следовало бы на первый план поставить то, о чем совершенно правильно и отчетливо говорил акад. Иоффе, — необходимо применить метод анализа явлений, необходимо достигнуть аналитического расчленения процесса и показать, что в весьма сложном процессе применения физических методов к воспринимающему физиологическому аппарату, что в этом комплексе является действительно ведущим. Только тогда, когда мы это действительно будем знать, мы будем в состоянии закономерно управлять процессом. Это нам, физиологам, и нужно.

Между тем в Физико-агрономическом институте несомненно чрезвычайно глубоко и широко распространено применение светотехники как в смысле количественного ее применения, количественного расчленения, так и качественного расчленения, в смысле дачи самых разнообразных комбинаций света, но при переходе к растению отсутствует то, о чем говорил акад. Тулайков, — анализ самого процесса воздействия света на развивающееся растение. Благодаря этому и получается снижение уровня работы Физико-агрономического института. На очередь ставятся задачи, которые могли бы быть выполнены институтом — не головным, не ведущим, не дающим основные руководящие идеи, а выполняющим лишь определенные задания. Одна из задач, проработанная Физико-агрономическим институтом, передана, как говорит Бюллетень Ленинской академии, для хозяйственной проверки Институту овощного хозяйства. На этом я позволю себе несколько остановиться. Я не думаю, что головные институты, разрабатывающие теоретические проблемы, дающие базы производственным нашим процессам, непре-

менно должны переходить, когда разработана проблема, к переводу ее целиком на производственные масштабы. Но я глубоко убежден, что институт, прорабатывающий данные проблемы, должен их так или иначе довести до проверки в хозяйственном масштабе, той хозяйственной проверки, которая является оселком верности теории. Прямо перебрасывать в другой институт, а может быть и дальше, в нашей сложной области растениеводства — это часто не что иное, как выбросить данную проблему за окно, потому что из-за сложности применения только что выработанного метода все может быть потеряно. И хозяйственники и работники других институтов, куда это будет передано, смогут не суметь выполнить подробности задания, и тогда очень ценные достижения, как это нередко бывает, окажутся совершенно потерянными. Я думаю, что этого совсем нетрудно избежать. Тот институт Академии Наук, который находится под моим руководством, Институт физиологии растений, применяет такую практику: то, что у нас выработано, мы проводим до конца, до производственной работы не только в каком-либо дальнейшем институте, но и до работы непосредственно в колхозном масштабе, в колхозном опыте. О такой проверке нам никогда не надо забывать, потому что мы здесь имеем такие возможности, каких никогда и нигде не было. При этом один из наших сотрудников является непосредственным руководителем, консультантом, тем контрольным лицом, которое постоянно проверяет и направляет. Я думаю, что и в области физико-агрономической работы института необходимо принять те же самые соотношения.

Мне думается, что если в руках Физико-агрономического института имеются всевозможные физические предпосылки, то необходимо так же углубленно и так же расчлененно подойти и к растительному организму, что до сих пор, как мне кажется, делалось недостаточно. Необходимо, чтобы эта комплексная работа Физико-агрономического института проводилась не в порядке консультации, о которой мимоходом говорил акад. Иоффе, а по существу внутри этого института, действительно глубокая, настоящая комплексная работа. Тогда мы, растениеводы и физиологи растений, а с нами и все социалистическое хозяйство, вправе будем ожидать от Физико-агрономического института тех решающих крупнейших достижений, которые двинут вперед наше социалистическое хозяйство.

Академик А. Ф. ИОФФЕ

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

Мне тут пришлось выслушать довольно много критических, а иногда и больше чем критических замечаний и утверждений. Позвольте мне, во-первых, не повторять того, что сказано по поводу недочетов и ошибок в имеющихся у вас материалах и в схеме докладов. Во-вторых, я бы хотел отделить поднятые здесь вопросы — некоторые из них чрезвычайно большого общего значения — от тех частных возражений и упреков, которые здесь раздавались. Позвольте начать с возражений и упреков, касающихся научных работ моих или ближайших моих сотрудников. Я должен прежде всего сказать, что действительно считая, что в последние годы моя разнообразная деятельность часто не давала мне возможности, — во всяком случае я не сумел этого сделать в достаточной степени, — детально контролировать работы некоторых моих сотрудников. Этим обстоятельством, мною признанным, и объясняется, во-первых, что в своем слове и в документах, которые у вас имеются, я на первое место поставил необходимость иной организации времени, такой организации, при которой ученый мог бы заниматься наукой прежде всего, и, во-вторых, что в предположениях о своей дальнейшей работе после сегодняшнего заседания я опять-таки считал самым главным сосредоточить возможно большую часть своего времени и внимания на лабораторной работе. Думаю, что этих условий будет достаточно для того, чтобы устранить такие отдельные, недостаточно тщательно и детально проверенные работы.

Позвольте теперь перейти конкретно к разным замечаниям. Прежде всего акад. А. Г. Гольдман сделал вначале несколько замечаний по поводу вопросов диффузии электронов. Я не думаю, чтобы здесь было что-нибудь серьезное. В предварительной заметке был дан опыт, который не был в таком виде оставлен, он был исследован многократно, и в окончательной работе были выяснены ошибки этого опыта. В этом я ничего особенного не вижу, кроме разве того, что, может быть, можно было бы в ранней стадии посмотреть эти работы. Среди многих работ такие случаи не только естественны, но и совершенно понятны.

Далее акад. А. Г. Гольдман говорил, что в статье Фрелиха сказано, что не может быть диффузии на расстояние нескольких миллиметров, — это ничем не мотивированное утверждение, потому что известно например, что Браун и Тисдейм могли обнаружить диффузию на расстояние 10 см. Такого рода диффузия возникает изредка в определенных монокристаллах, где и появляются тогда фотоэлектродвижущие силы. В других случаях она гораздо слабее. Я не буду останавливаться на этом. Мне кажется, что в нашей работе, напечатанной по этому вопросу, с достаточной ясностью высказаны все основания, и если акад. Гольдман не понял или у него были другие соображения, то он ничего не сказал о них кроме того, что в примечании к заметке Фрелиха имеется такого рода утверждение.

Основное замечание акад. Гольдмана заключается в том, что нарушен его приоритет по отношению к формуле, выражающей связь напряжения с освещением. Действительно, эта формула была им написана еще очень давно, когда он работал в Германии, и эта формула заключается в том, что электропроводность складывается из темновой проводимости и световой проводимости.

С таким же основанием можно объявить свой приоритет на формулу $10 + 5 = 15$. Возможно, что эта комбинация чисел была приведена раньше в другой работе, но я здесь не вижу ни причины, ни реального содержания для объявления приоритета на эту формулу. Этот вопрос возникает и выносится даже на сессию Академии Наук потому, что А. Г. Гольдман уж очень формально подходит к физическим явлениям. Он совершенно отказывается разбираться и сколько-нибудь интересоваться механизмом явления и считает единственно серьезной и важной ту формулу, к которой оно приводит. Он считает задачей физика написать формулу и сравнивать ее с экспериментами. В этом корень недоразумения. В течение двух лет А. Г. Гольдман не может понять, что электропроводность плохо проводящего слоя закиси меди при освещении увеличится, так как это в его формулу не входит, и по этому поводу происходит весь спор.

Я к сожалению ничего больше, кроме такого расхождения между формальным, формалистическим подходом к физическому явлению и подходом физическим, как я бы его назвал, т. е. с изучением механизма явления и причин тех законов, которые им управляют, ничего больше не вижу, и при всем желании не могу признать какую-нибудь долю справедливости в требовании вернуться к чисто формальному не-физическому толкованию. Мне кажется, что это и является главной причиной, почему все-таки при очень способных работниках ничего не получается.

А. Г. Гольдман говорил здесь еще о том, что в вопросе полупроводников Физико-технический институт ничем не помогает. Он конечно помогает (как помогает, мы об этом будем говорить потом) мало,

но нужно сказать, что как-то помогает. У нас целая группа работает непосредственно в связи с заводом Казицкого и исследовала все вопросы производства, которые имеют значение для понижения брака. Насколько это улучшит производство, я пока сказать не могу. Хорошо ли, плохо ли, но нельзя сказать, чтобы совсем ничего не делалось. Я об этом не говорил, но работа ведется, такая связь существует. Между тем я не знаю, чтобы что-нибудь из того, что сделал А. Г. Гольдман для промышленности, уже принесло бы пользу. Я очень бы хотел отнестись к себе с самокритикой и очень внимательно слушал и старался, не в пылу полемики, а по существу, признать те неправильности, которые имелись в моей работе,—это самый лучший путь к тому, чтобы в дальнейшем работать лучше и правильнее,—но в отношении этого возражения я, к сожалению, не нашел к этому оснований.

Я точно так же не могу много хорошего сказать о выступлении проф. Ландау. Помимо формы этого выступления, которую мы сейчас не станем обсуждать, и той пренебрежительной оценки, которая физиков превратила в лаборантов, а преподавателей отправила в анекдот и т. д., некоторые утверждения тоже мне кажутся очень типичными. Проф. Ландау говорит, что будто бы в моей работе относительно причин расхождения между теоретической и практической прочностью,—в этой работе, которой я действительно придаю существенное значение,—мой эксперимент дал точное согласие с формулой, даваемой теорией, что 200 кг/мм^2 , которые предсказаны теорией, как-раз оправдались в моем опыте, а в какой-то сплетне, которую он неизвестно где слышал, кто-то говорил, что это мало достоверно. Дело в том, что проф. Ландау очевидно не читал той работы, о которой здесь говорил, потому что никаких количественных подтверждений теоретической формулы в ней нет, а там сказано, что в воде наблюдается значительно бóльшая прочность, в 10—20 раз, что наблюдали прочность до 30, а в одном случае, при очень тонком и сильно растянутом образце, даже до 160 кг/мм^2 . Это не есть, конечно, количественная проверка утверждения. Кстати сказать, эти числа подтверждены в последнее время, год тому назад, итальянским физиком Пьяти, который получил даже несколько большее число. И вообще это утверждение вероятно никем никогда не оспаривалось. Существуют даже обычный лекционный опыт и изготовленный одной немецкой фирмой прибор, на котором любой физик может проверить этот опыт, и вероятно этот опыт сотни раз уже проверялся. Но тем не менее проф. Ландау утверждает, что кто-то ему говорил, что здесь не вполне все достоверно. Очевидно беда все-таки заключается в том, что свои сведения проф. Ландау черпает из сплетни, из каких-то разговоров, которые неизвестно где он слышал. Это не источник для выступления на сессии Академии Наук.

Совершенно то же самое относится и ко второму из тех двух упреков, которые он здесь сделал,—к упреку по поводу работы братьев Алиха-

новых и Арцимовича, о которой я здесь говорил как об особо важной для данного момента, способной приостановить тот эффект, который произвела работа Шенкленда, и преждевременный отказ от законов сохранения энергии и импульса, который начнется вероятно с легкой руки Дирака. Это, мол, уже давно сделано Клемперером, и следовательно ничего нового эта работа собой не представляет. Я конечно не излагал здесь истории вопроса. Каждый научный вопрос имеет свою историю. Были и другие опыты, кроме опытов Клемперера, которые и мне и Алихановым известны, но к сожалению они очень мало известны проф. Ландау. Если бы он их знал, — а познакомиться с ними нетрудно, там всего 3—4 странички, — если бы он их прочел, а не набирался сведений от кого-то другого, кто ему сказал, то увидел бы, что в этом опыте показано только одно, что при соединении позитрона с электроном испускаются одновременно два кванта, но совершенно не показано, что они распространяются в прямо противоположные стороны, что таким образом закон сохранения импульса сохраняется, — а это единственно, что здесь существенно.

Самая одновременность испускания двух квантов даже с новой точки зрения вряд ли возбуждала особенное сомнение. Во всяком случае то, что при этом элементарном акте, который происходит с фотоном, в точности сохраняется и закон сохранения количества движения и закон сохранения энергии, — это новый факт. Но эта сторона только и важна, потому что в этом сейчас центр вопроса. А что более простой опыт Клемперера доказал одновременность раньше, это совершенно верно. Совершенно естественно, что каждый новый опыт строится на базе предыдущего, но дополняет его и решает задачу, которая в данном случае поставлена.

Мне кажется все-таки, что помимо тона этого выступления самый материал совершенно не подходит к высокому собранию, на котором мы сейчас присутствуем. Поэтому из этого выступления я никаких для себя полезных выводов сделать не мог.

Теперь я перехожу к третьему и последнему выступлению, о котором к сожалению я должен сказать приблизительно то же самое, — к выступлению Квиттнера. Квиттнер — ученик Смекаля, немецкого физика, который является представителем противоположной школы. Он верный его ученик. Это, может быть, к его чести. И вот в течение пяти лет, которые он живет в Советском Союзе, он непрерывно, всячески старается провести свои взгляды. Целый ряд его утверждений неизменно повторяется каждый раз, и хотя один раз мы уже посвятили им очень подробную многочасовую дискуссию, чтобы договориться и наконец выяснить вопрос, тем не менее нам ни до чего видимо договориться не удалось, потому что и вчера Квиттнер повторял опять почти дословно те же самые слова, те же самые мысли. Я не стану останавливаться на них очень подробно.

Дело в том, что самый метод измерения электропроводности исходит из представления о том, что при прохождении тока накапливаются объемные заряды, которые меняют распределение потенциалов. Это обстоятельство нужно учесть. И вот из различных возможных частных вариантов, данных мною в общей форме, я пользуюсь таким вариантом, таким способом, которым я измеряю ток до того, как образовалась заметная поляризация. В ряде случаев — кальцит, кварц, соль, квасцы, селитра — сделаны измерения с ясным результатом. В отдельных случаях, где нет закона наложения, выгоднее, может быть, пользоваться другим вариантом и измерять ток не в первый момент, а ток установившийся. Это чисто практическое удобство встречает принципиальное затруднение в том, что после длительного прохождения тока самый материал может настолько измениться, что мы будем измерять уже совсем не то, что нас интересует: мы изучаем уже результат электролиза, процесса очистки, который меняет все свойства материала. Поэтому, если нас интересует свойство неизменного материала, можно взять его свойства в неискаженном, начальном состоянии. А если хотите удобнее измерять — легче всего измерять гальванометром, — тогда лучше действительно измерять после, когда ток установится. Это частное, довольно мелкое различие Квиттнер считает самым основным и принципиальным и даже выражал здесь надежду, что я отказался вообще от того утверждения, что можно измерять начальный ток, хотя это экспериментально совершенно точно доказано.

Второе замечание касается закона Ома. Квиттнер в одной из первых своих работ, сделанных конечно за границей (здесь-то им мало что сделано), заметил отступление от закона Ома в сравнительно очень слабых полях. Это отступление связано было с тем, что материал был взят по видимому очень неоднородный. Мы считаем, что закон Ома в значительной степени справедлив в довольно большом промежутке. В этом законе ничего святого нет, и никто не станет считать, что закон Ома — это совершенно непреложная истина, от которой никогда не может быть никаких отступлений. Ничего плохого не случится, если закон Ома не будет удовлетворен. И вполне понятно, что при поле в 10^6 В/см, когда на одноатомное расстояние приходится 0.03 В, конечно, подвижность ионов будет иная. Кроме того вырывание электронов возможно и на электродах и т. д. И наши опыты показывают, что примерно при этих полях в 0.5×10^6 , 0.7×10^6 или 1.0×10^6 В и начинается заметное отступление. Тов. Квиттнер опять поднял этот вопрос, но сказал, что конечно всем хорошо известно, что до 0.5×10^6 В отступлений почти нет, и что только позже они становятся заметными. Если это известно т. Квиттнеру, тогда не о чем говорить, тогда все благополучно. Но по видимому ему это не известно, потому что иначе я не знаю, зачем он об этом говорил.

Наконец последнее, что было в этом выступлении, это замечатель-

ное толкование вопроса о связи теории с практикой. Тов. Квиттнер предлагал начать изучение тонкослойной изоляции с того, чтобы сделать тонкослойную изоляцию на электрической машине. А если машина с тонкослойной изоляцией пройдет, тогда начать исследовать. Это значит поставить всю работу на голову, вверх ногами, это может быть хорошо для анекдота, но, мне кажется, это показывает полное отсутствие всякого чувства юмора, — дойти до такой нелепой перестройки всякого здравого смысла, мне кажется, все-таки невозможно. Приходится только пожалеть о лаборатории, которой проф. Квиттнер заведует и где он пытается провести в жизнь эти принципы.

Из этих трех выступлений я к сожалению ничего для себя не извлек, и о них ничего кроме отрицательного сказать не могу.

Затем было еще два выступления по методологическим вопросам — выступление Б. Н. Финкельштейна и А. Ф. Вальтера. Б. Н. Финкельштейн поднял действительно очень важный вопрос о недостаточно хорошей связи теории с экспериментом, о недостаточной увязке по всему нашему Институту теоретических групп с экспериментальными, — вопрос, о котором много говорится в моих тезисах и который действительно для советской физики весьма существен. За последний год здесь имеется улучшение, но я все-таки не могу считать его решенным правильно. Во всяком случае это вопрос, который не плохо было поднять на этой сессии. Но те примеры, которые Б. Н. Финкельштейн приводил, неудачны. Прежде всего вопрос о высоких давлениях — это вопрос, который в результате очень длительных и настойчивых моих требований как председателя Физической ассоциации НКТП был включен в тематику Днепропетровского института, директором которого является Б. Н. Финкельштейн. Б. Н. Финкельштейн утверждает, что это было сделано слишком поздно. Во всяком случае это пример воздействия планового начала на практическую работу института, и я считаю — пример правильного воздействия. Неудачен был пример, на котором Б. Н. Финкельштейн хотел обвинить нас в аристократизме. Это пример П. П. Кобеко, который теснее, чем кто-либо другой, связан с промышленностью целым рядом чисто практических и чрезвычайно важных задач. В своем выступлении А. Ф. Вальтер указывал на работы П. П. Кобеко как самые важные во всей технике изоляции. Каждый специалист учится технике изоляции по книге П. П. Кобеко и знает все практические детали от него. П. П. Кобеко пришлось на Оптическом заводе им. ОГПУ дать решение задачи о склеивании, которую не удавалось разрешить другим путем. Он самым тесным образом принимает участие в работах Физико-агрономического института.

Таким образом пример П. П. Кобеко в качестве человека, аристократически относящегося к технике, выбран неудачно. Просто он сказал: если нет исходных данных, если не знаете, какая должна быть интенсивность ультракоротких волн, то без этих данных нельзя

проектировать установку. Это здравое замечание и никакого аристократизма в себе не заключает. Вполне естественно, что нужно иметь исходные данные, прежде чем начать проектировать.

Этим самым не снимается совсем вопрос о том, что и сейчас в советской физике все-таки не совсем изжиты остатки прежней университетской физики, которая на технические приложения, на техническую физику смотрела свысока. Это и сейчас есть, хотя далеко не в такой степени. Это были настроения, которые я пытался всеми силами устранить, но устранить полностью, видимо, не смог. Так что, хотя пример выбран неудачно, само явление заслуживает серьезного внимания.

Последний вопрос — вопрос, поднятый А. Ф. Вальтером. Я с одним не могу согласиться: А. Ф. Вальтер выдвигает в качестве методического приема — изучение явления во всей его сложности. Я думаю, что это дальнейший этап работы. Я считаю, что для того, чтобы понять явление, прежде всего необходимо — и это является главной задачей экспериментатора — найти такие условия, при которых можно выделить в чистом виде тот фактор, который изучается, а не затуманивать его десятками и сотнями других. Это — первый шаг, с которого может начинаться настоящее экспериментирование. После того как отдельные факторы, особенно масштаб воздействия, порядок его величин, ясны, только тогда можно прийти к синтезу сложного явления, которое из них складывается, или к анализу сложных явлений и выделению из них отдельных моментов. Это методически необходимо, и напрасно А. Ф. Вальтер возражал против такого хода исследования. Это единственно возможный путь.

Вот все вопросы, касающиеся научной работы или метода этой работы, которые мне казалось необходимым здесь осветить.

Сейчас перехожу к важнейшей проблеме относительно связи физики с техникой — к кадрам. Я должен признать, что в своем устном выступлении я взял несколько неправильную линию. Это выступление в основном докладе было полемикой против тех многочисленных утверждений, не совсем правильных, которые я слышал. Поэтому я в нем особенно выделил те моменты, которые показывали, что мнение, что технической физики почти нет, что физических кадров нет и т. д., преувеличено. В гораздо меньшей степени это все же верно, но в устном докладе я привел несколько соображений, из которых видно, что дело обстоит уж не так плохо.

Я совершенно согласен с тем, что оценка физики по месту, которое она занимает, не применима к оценке научной работы. Но мне казалось, что все-таки это до некоторой степени показывает, что в совокупности научной работы у нас есть значительная ценность — и культурная и народнохозяйственная. Я совершенно согласен с теми товарищами, которые говорили, что четвертое место совершенно не говорит

о том, что это значит, и что между третьим и четвертым местом может быть гораздо больший скачок, чем между первым и вторым. Это совершенно правильно, и я должен сказать, что в этом отношении я не поддерживаю те очень оптимистически звучащие утверждения, которые имелись в моем устном докладе. В письменной части моего доклада этот вопрос сформулирован гораздо правильнее. Позвольте мне некоторые из этих утверждений зачитать. Здесь было сказано:

«В настоящее время влияние физики на отраслевые институты и заводские лаборатории недостаточно. Необходимо усилить его путем взаимных командировок и докладов, путем создания физического ядра в отраслевых институтах. Необходимо также, чтобы руководящие физики ближе изучили физические процессы различных производств и включили их в область своего исследования, перенося затем свои выводы через отраслевые институты и заводские лаборатории в промышленность.

«Построив свою работу с самого начала на решительном разрыве с принципом чистой, бесплодной науки, создав специальные кадры технических физиков и ряд специализированных физических институтов, вся система Физико-технического института все же не охватывает даже всех важнейших отраслей народного хозяйства Союза».

Наконец последняя цитата:

«Кадры физиков, хотя и велики, но явно недостаточны. Большинство университетов, вузов не может заместить кафедр физики. Многие отраслевые институты и заводские лаборатории не имеют физиков, а часто и не замечают потребности в них. Молодые кадры, выходящие из наших инженерно-физических факультетов, только начинают проникать в промышленность и далеко ее не насыщают».

Эти высказывания я и сейчас поддерживаю и думаю, что они характеризуют недостаточность существующего положения и утверждают, что в общем не все благополучно. Вместе с тем я хотел указать, что вопреки тому, что часто говорят, техника до сих пор еще не предъявляла сколько-нибудь серьезных требований и заданий к физике.

Сегодня и вчера я в первый раз услышал о ряде чрезвычайно важных и интересных физических проблем, которые могут быть поставлены и, я думаю, решены физиками так, чтобы удовлетворить техническим потребностям, из которых они исходят. Они были в выступлении акад. А. А. Байкова сегодня и в выступлении акад. Скочинского вчера. Это чрезвычайно важные и интересные задания для физики. Вчера и сегодня они были сделаны впервые. Мы неоднократно и очень настойчиво обращались к выдающимся инженерам и инженерным учреждениям, которым этим вестать надлежит, с запросами о том, какие задачи они могли бы выдвинуть перед физическими институтами. Мы посылали свои планы с тем, чтобы заслушать их критику, но надо сказать, что критика обыкновенно была благоприятной, ничего не гово-

рившей, ничего не вносящей нового, и почти никаких задач мы до сих пор не получали. Я очень рад и этого ожидал, что сейчас такие задачи есть, будут — и все больше и больше будут — расти, и я убежден, что при том положении советской физики, какое мы сейчас имеем, примерно при 1 000 физиков, которые имеются в Советском Союзе, мы можем без всякого прорыва справиться с теми задачами, которые начнут к нам предъявлять. И для этого нового этапа нам нужно перестроить свою работу так, чтобы эти потребности своевременно удовлетворять. Я потом зачитаю тезисы того, как мне кажется было бы правильно сделать.

А. А. Арманд, начальник НИС Наркомтяжпрома, в своем очень интересном выступлении, которое я считаю наиболее правильно характеризующим недостатки и положительные стороны работы, в качестве упрека советской физике привел тот возмутительный факт, что ацетилцеллюлоза и стирол, которые были разработаны в пределах Союза, пришли к нам в качестве технической помощи из-за границы. Я привожу этот пример потому, что он чрезвычайно типичен, и на нем можно видеть всю сложность этого дела и крайнюю схематичность той постановки вопроса, которую мы здесь слышали.

Физики виноваты. Конечно виноваты, но этим дело не ограничивается, и этим мы еще задачу не решаем. Эта самая ацетилцеллюлоза была одним из продуктов, которые были разработаны для тонкослойной изоляции, и проявила чрезвычайно высокие изоляционные свойства, выдерживая до $5-6 \times 10^6$ V/см. Это и ввело нас в заблуждение, потому что такие высокие прочности были до сих пор неизвестны, и нам казалось, что это проявление их тонкослойных свойств. Эта задача была на самом деле доведена до конца, доведена силами не только Института, но совместно с заводом «Электросила», который должен был применять этот продукт для изоляции. Не только была разработана такая изоляция для технического применения, но был разработан тип 3-киловаттного мотора, который с этой изоляцией был изготовлен, испытан и до конца проработан. Это — пример работы, доведенной до конца на заводе. Но ни легкая кавалерия комсомола, взявшаяся активно за помощь в проведении этого дела, ни всякого рода нажимы по ведомственной линии не могли сдвинуть это дело с места до тех пор, пока работники ХЭМЗ не увидели в Англии у Метро-Виккерс такого рода изоляции; только после этого изоляция эта осваивается Харьковским заводом. Здесь виноваты мы, — мы должны были добиться того, чтобы это дело прошло, но сделать это было не легко. Во всяком случае этот факт характеризует соотношение между физикой и промышленностью в тот период, который уже закончился.

Я бы очень хотел подчеркнуть здесь то особенно существенное обстоятельство, что нельзя рассматривать этот вопрос вне связи с той эпохой, с той конкретной обстановкой, в которой это происходит.

Связь физики с техникой нужна и несомненно была, но я думаю, что решающую и ведущую роль эта связь должна будет получить только теперь, и все попытки осуществить ее раньше могли привести только к частичным успехам. Эти попытки натывались на очень большие трудности с разных сторон, не только со стороны физиков.

В таком же положении был вопрос о стироле, который испытывался в качестве высокочастотной изоляции и дал прекрасные результаты, но который тем не менее промышленность никак не хотела вводить, потому что у нее уже были заграничные готовые рецепты, по которым дело заведомо шло, а здесь все-таки всегда был риск, который при напряженном производстве мог быть в это время заводу неудобен и невыгоден, а может быть даже нерентабелен. Я хотел отметить и эту сторону вопроса, которую тоже нельзя упускать из виду.

Здесь А. А. Чернышев говорил, — я хочу воспользоваться этим примером, чтобы затронуть более общий вопрос, — о резком, ясном недостатке кадров электрофизиков. Но надо сказать, что именно А. А. Чернышев эти кадры и создавал и что в Электрофизический институт, который он строил, выделены были, — позвольте мне назвать, — кроме самого А. А. Чернышева, Д. А. Рожанский — член-корреспондент Академии Наук, Н. Д. Палалекси — член-корреспондент Академии Наук, Н. Н. Андреев — член-корреспондент Академии Наук, А. Ф. Вальтер — член-корреспондент Академии Наук, проф. В. П. Вологдин — один из крупнейших инженеров, способных проводить физику в технику, и В. М. Глазанов, который сегодня здесь выступал, — также один из блестящих представителей технической физики. Кроме них, там имелось около 400 человек.

Позвольте мне здесь выступить против профессиональной психологии. Каждому работнику кажется не то, что ему нужно больше сделать, а что ему нужно больше дать, нужно больше людей, больше штатных единиц. Я думаю, что 400 человек электрофизиков в одном институте, да еще чуть не 1000 человек в ВЭИ — это кадры совершенно достаточные. Очевидно дело не в количестве, а в качестве. Очевидно, кадры качественно недостаточны, если они с этим не могут справиться. Позвольте для примера опять обратиться к заграничье. Где это 1500 человек физиков работают в электротехнической промышленности? Несколько месяцев тому назад в Америке происходил съезд по вопросам прикладной физики, по тому самому вопросу, который составляет центр тяжести всей нашей дискуссии, — как заставить физику работать в промышленности. Главным докладчиком был один из лучших представителей технической физики — проф. Холл, работник Дженерал-Электрик, физик, который создал магнетрон. В своем подробном докладе он, во-первых, привел цифры, показывающие, что число физиков, работающих в промышленности Америки, доходит, — я сейчас точно боюсь сказать, — до 200 или до 400 человек. Во-вторых,

он указал, что после периода, в течение которого вакуумная радиотехника была поставлена физиками, сейчас роль физиков почти свелась к обучению инженеров, в самой же промышленности, в капиталистической промышленности физики почти совсем не нужны. Если взять Англию, я думаю, там наберется в промышленности технических физиков человек 100. Если сравнить с этим 1 500 человек у нас в одних только электротехнических институтах, то здесь не число мало, а очевидно организация работы, руководство и качество работы недостаточны, как и по другим нашим работам, чтобы дать тот результат, которого от них можно ожидать. Я вообще являюсь большим противником раздувания вширь и считаю, что главной задачей является повышение качества и улучшение методов работы, концентрация сил, получение наибольшего результата от данного человека, а не увеличение числа. Я в частности не думаю, что институт, в котором будет 1 000 работников, на самом деле может работать как научный институт. Я думаю, что научный институт должен быть небольшим, с высококвалифицированными кадрами, но очень тесно связанным с теми задачами, для которых он работает.

Я хочу сказать несколько слов относительно сегодняшнего выступления А. А. Арманда. Он сделал целый ряд вполне заслуженных упреков относительно невыполнения задач Уральским институтом. Надо сказать, что Уральский институт отчасти по вине того же НИС четыре года висит в воздухе. Этот Уральский институт пока временно находится в Ленинграде, но эта «временность» тянется уже 4 года, потому что до сих пор там не могли институт достроить и закончили его только сейчас. Такое совершенно ненормальное положение, создавшее отрыв его — реальный, географический отрыв — от тех заводов, для которых он существует, конечно привело к целому ряду ненормальностей.

И те указания, которые были здесь сделаны, — это действительно важные указания.

Два слова относительно двух последних выступлений, касающихся двух агрономических институтов. Акад. А. А. Рихтер предъявил нам совершенно невероятные требования. Именно он хотел бы, чтобы я давал не только основные линии, обеспечивающие вопросы свето-физиологии, действительно правильную и хорошую светотехническую обстановку и все орудия для исследования, но чтобы я также давал основные линии работы по физиологии растений. Этого я сделать не могу, потому что я физиологии растений не знаю. Поскольку я являюсь директором этого Института, я пытаюсь знакомиться с тем, что там делается, но не настолько, чтобы я мог давать научное направление физиологии. Естественно, что это дело физиологов, биологов.

Но позвольте вам напомнить, что всего 4 года тому назад впервые было решено начать работу в этом направлении. Я никогда ни агроно-

мией, ни растениеводством не занимался. Исходил я из того, что видел несколько примеров, где физика может быть заведомо полезной, и пытался это осуществить. За эти 4 года впервые мы можем сказать, что это новое направление применений физики дало положительный результат. Это группа тех проблем, которые я здесь называл. Ведь не забудьте, что агрономический опыт отличается от физического. Если хотите испытать что-нибудь в поле, это можно сделать только раз в год; второй опыт может повториться только на следующий год, а вы не можете сделать его через два часа. Если вы хотите что-нибудь утверждать, то надо по крайней мере хотя бы два раза такой опыт провести. Опыт, который сделан только один раз, какие бы результаты ни дал, не допускает еще никаких утверждений. Поэтому два года полевых опытов — самый минимальный срок, который необходим, чтобы не быть голословным и не впасть в самые невозможные ошибки. Эти два года только сейчас кончились, и поэтому первые результаты еще очень сырые. Что мы получили? Об этом т. Колясев здесь говорил. В частности, я совершенно согласен с утверждением акад. Тулайкова, что нужно привлечь местные исследовательские институты и не только привлечь, но всю работу вести через исследовательские институты на местах, потому что каждая область нашего Союза имеет свои агрономические свойства, свои задачи и т. д. Но как это можно сделать? Имеем ли мы какое-нибудь право обратиться к вам и просить заняться удобрением почвы битумной эмульсией? Я думаю, что только сейчас мы к этому можем перейти, после того как мы сами кое-что сделали.

Поэтому, принимая ваши указания, я могу сказать, что только сейчас мы можем их выполнить, и я принимаю их как указание, а не как упрек, потому что считаю, что вы действительно раньше могли бы нас упрекнуть в неосмотрительности и легкомыслии. То, что мы до сих пор этого не сделали, — естественно и быть иначе не могло.

В заключение перейду к важнейшему вопросу — к вопросу о роли физики и техники в производстве. По этому вопросу Д. С. Рождественский в самом начале дискуссии произнес весьма горячую, поэтическую речь, которая естественно по темпераменту своему и по красоте построения произвела очень сильное впечатление. Мы давно уже с Д. С. Рождественским вместе работаем, являемся друзьями уже не первый год и даже не 18 лет, а задолго до революции. Я очень уважаю в Д. С. Рождественском эту черту, но должен сказать, что я бы считал чрезвычайно опасным поддаваться поэтической красоте, когда речь идет об очень серьезных и важных вопросах построения физики. По существу я считаю, что его идея — вреднейшая утопия. Государство, управляемое философами и учеными, — это нездоровая идея. Физиков конечно нельзя допустить к руководству промышленностью; требовать от промышленности, чтобы она стала под ваше руководство, совер-

шенно нельзя. И понятно почему. Вы исходите из узкого уголка — из оптической промышленности, хотя и важной по своему значению, но, пожалуй, единственной, которая не имеет своих инженеров, не имеет инженерной науки. Есть физика, которая в течение нескольких лет занимается оптико-техническими задачами. Понятно, что здесь роль физики очень значительна, хотя и здесь будет очень вредно, если физика будет вести эту промышленность и руководить ею, а не только помогать. Но очевидно совершенно недопустимо и вредно по существу, если бы Академия попыталась распространить это положение вещей на всю промышленность и сделать физиков командирами промышленности, руководителями. Я думаю, что теперешние командиры промышленности гораздо лучше справляются с этим делом, чем мог бы справиться любой из нас. И не только мы не можем командовать организацией промышленности, — конечно не об этом говорил Д. С. Рождественский, — но мы не можем руководить и техникой. В этом сказывается к сожалению пренебрежение ко всей технической науке. Ведь есть же электротехника как наука, и нельзя все-таки физикам с таким пренебрежением считать, что все, что электротехники по своему делу знают, это все ремесло, а мы можем им указывать, как им нужно строить машину. Этого мы указывать не можем, и свое дело электротехники знают лучше, чем мы. Физической промышленности не существует, как существует оптическая и химическая промышленность. В каждом случае нужно исходить из тех реальных условий, в которых мы находимся.

Для химии вопрос стоит несколько иначе, чем для физики, но тоже не так, как здесь изобразил Д. С. Рождественский. Пример Д. С. Рождественского совершенно ясно показывает всю фантастичность его схемы. Он например считает, что физику атомного ядра можно передать в Институт высоковольтной техники, и там ей будет хорошо. Если вы попытаете распределить физику по его схеме в этих технических институтах, то я не знаю, чего будет стоить такая физика. И надо сказать, что и высоковольтной технике не поздоровится от того, что она будет находиться под руководством специалистов по атомному делу.

Это очень серьезный момент, особенно потому, что Д. С. Рождественский с большим воодушевлением изложил вопрос, который наболел у всех. Всем хочется, чтобы физика была наиболее полезной для промышленности и больше для нее сделала. Но я думаю, что не будет ни на пользу физике, ни на пользу промышленности, если поставить вопрос таким образом, что физики должны руководить промышленностью. Они должны помогать, они и помогают настоящим образом.

Разрешите привести очень любопытный факт. В день открытия нашей сессии в «Известиях» были статьи представителей заводов, которые высказывались по вопросу о том, что физика делает для промышленности. Среди них была статья заведующего лабораторией «Электро-

стали» т. Хабанашева, в которой он выражал сожаление, что ни один представитель Физико-технического института не посетил завода, поэтому они не знают, чем могли бы от Института воспользоваться и что в Институте делается. Я не очень много заводов посещал и конечно не могу этим гордиться, но на заводе «Электросталь» у нас была сессия Академии, и я выступал там самым подробным образом. Я сделал очень подробный доклад о механических свойствах, с экспериментами, заинтересовавшими всех присутствующих. Затем велась многодневная дискуссия, шли разговоры о том, как все эти работы и вопросы применить к заводу. Я давал консультацию, — насколько я помню, там как будто бы находился и Хабанашев. Так что в этом случае дело было совсем не в том, что никто из Физико-технического института никогда не рассказывал, что делается, а дело в том, что заводу это не нужно, конкретных вопросов, которые повлияли бы на работу заводов, почти не было. Думаю, что среди консультационных вопросов лишь вопрос о влиянии водорода в стали был полезен заводу.

Я об этом рассказываю как об одном из показателей того, как сложны были вопросы предыдущих этапов, когда физике предъявлялись промышленностью отдельные спорадические требования, как сложен и труден был вопрос о связи физики с техникой. Вопрос этот не решался одним желанием физики притти на помощь технике. Я утверждаю, что такое желание было, а такие настроения, что техническая физика — грязное дело, о которых здесь говорилось, могли относиться только к отдельным единицам — теоретикам, но я не думаю, чтобы это было сколько-нибудь распространенное явление среди работников Физико-технического института. Во всяком случае могу сказать, что то направление, которое я проводил в Физико-техническом институте, противоположно утверждению, что техническая физика есть дело, недостойное физика. Поэтому я не думаю, что мы могли бы отказаться от задачи, которая может принести реальную пользу промышленности, потому, что это не чистая физика.

Позвольте мне перейти к положительным предложениям. Я согласен с указаниями, сделанными на сессии, что с технической физикой у нас дело обстоит неблагоприятно. Я думаю, что у нас есть хорошие кадры по изоляции, и напрасно А. Ф. Вальтер жаловался, что их мало. Их довольно, а если нужно, будет больше, эта группа настолько хорошо организована, что, если нужно, может вырасти, выучив новых физиков. Задачи изоляции группой Вальтера в достаточной степени обеспечены. Точно так же думаю, что до некоторой степени обеспечена физическая работа в отношении рентгеновского изучения металлов и фазовых превращений в группе Курдюмова, Конобеевского, Комара. Думаю, что это достаточные очаги для того, чтобы из них создать все кадры, которые потребуются. Наконец по акустике. Тут есть достаточно кадров, которые с любой задачей справятся. По вопросам пла-

стичности также имеется ряд физиков и школы Давиденкова, которая легко может развернуться, если это потребуется.

Но верно, что это благополучие относится лишь к четырем областям. Я не касаюсь сейчас оптики. Но есть очень много областей, в которых техническая физика должна будет сыграть чрезвычайно большую роль. Мне думается, что нужно начать с того, чтобы выделить группу физиков из актива в 1 000 человек. Среди этой группы должны быть один — два творчески активных и способных к большой инициативе физика, которые, поработавши ближайшим образом в течение полугода или года в заводских лабораториях, познакомились бы с трудностями производства и с теми физическими вопросами, которые в них имеются. В одних случаях эти физические вопросы нужно будет разрешить (если этого требует обстановка и теоретическая их сложность) в физических институтах, в других случаях этой группе можно будет свою работу продолжать и развивать в заводских лабораториях.

Во всяком случае по всем важнейшим отраслям промышленности, которые нуждаются в помощи со стороны технической физики, можно будет создать кадры достаточно своевременно, чтобы промышленность не встретила зазора в своем развитии из-за того, что кадров нет. Для этого их нужно начать подготавливать уже сейчас.

Вторым важнейшим моментом я считаю необходимость усиления связи между физическими и отраслевыми институтами и в особенности оздоровление отношений между ними. Сейчас это отношения конкуренции, совершенно нелепые и недопустимые. Эту связь нужно оздоровить и сделать нормальной, такой, какой она должна быть в социалистической стране, превратив конкуренцию в социальное соревнование — из отрицательного фактора в положительный.

Наконец важнейший вопрос — это вопрос об изменении в подготовке кадров. Это относится и к подготовке физических кадров и инженеров по физике.

Что касается физических кадров, то я думаю, что существующая система подготовки не решает своей задачи и должна быть радикально изменена. В физиках нужно развивать знание физической литературы, — физик должен уметь находить все статьи по интересующим его вопросам. Преподавание нужно построить в очень большой степени на такого рода семинарах, в которых бы разбирались, критиковались и дискутировалась вся литература по физике, главным образом современная, но также и классическая. Я думаю, что вместо той зубрежки, которая царит в университетах и на инженерно-физических факультетах, когда студенты готовятся к экзамену, но в дальнейшем не умеют пользоваться приобретенными знаниями, вместо этого нужно создать сочетание эксперимента и теории. Нужно, чтобы каждый раздел физики разбирался параллельно с теоретической и эксперимен-

тальной стороны, чтобы эти две части составляли две половины общего курса физики в данной области.

Затем нужно усилить и улучшить вопрос экспериментальной подготовки студентов.

Наконец может быть еще важнее подготовка инженеров по физике. Об этом здесь уже говорилось. Здесь присутствует Г. М. Кржижановский, от которого зависят все основные линии построения наших вузов. Мне кажется, что важнейшим вопросом является такая постановка преподавания, чтобы инженеры на самом деле знали физику, причем необходимо, чтобы физика во вузах была бы не общеобразовательным предметом, чтобы мы преподавали не то, что нам кажется интересным в физике. Очень интересно и полезно знать и физиологию человека,— человек может заболеть, ему нужно знать физиологию своего организма, это очень важно,— но мы этого не преподаем во вузах. Физика преподается не потому, что это интересный и полезный предмет, а потому, что она нужна всякому инженеру. Нужно преподавать не то, что хочется, а то, что нужно инженеру. Нужно преподавать так, чтобы он этим методом владел.

Кржижановский. В Индустриальный институт учебный план был представлен Вами.

Иоффе. Преподавание в нем поставлено не очень хорошо, но и не так плохо, как в других. Если Вы станете на нашу точку зрения,— а я думаю, что это не моя лично точка зрения, а точка зрения, вытекающая из создавшегося положения,— Вы сможете сделать так, чтобы преподавание физики было хорошо поставлено не только в Индустриальном институте.

Кржижановский. Дело не в удвоении числа часов, а в кадрах, которые готовят.

Иоффе. Не только в кадрах, но и в правильном направлении. Мы не обучаем физике так, как это нужно для инженера, а даем ее как общеобразовательный предмет. Физику нужно сделать орудием, которым инженер должен овладеть. Это мне кажется важнейшей задачей. Я думаю, что среди физиков Вы найдете сейчас достаточное число людей, которые готовы эту задачу целиком продумать и дать Вам конкретное решение, которое по нашему мнению будет полезно.

Я кончаю. В своем первом выступлении я перечислил ряд мер, которые, по-моему, необходимы, во-первых, чтобы физика могла помогать производству и, во-вторых, чтобы сама физика была поднята на большую высоту. Я этого повторять не буду. Это будет напечатано, так что повторять не стоит. Я хочу только сообщить ту схему построения советской физики, которая мне представляется необходимой на ближайшем этапе.

В центре я бы хотел поставить заводские лаборатории, которые должны быть организованы и существовать на заводах, в крупных

совхозах, в центрах транспорта и связи, осуществляя контроль производства, проверку всех изобретений и рационализаторских предложений рабочих и инженерно-технического персонала и приспособление их к условиям данного завода. Каждая такая лаборатория должна иметь в своем составе инженеров-физиков или должна быть связана с соответствующими физическими центрами.

Затем идут отраслевые институты, которые могут находиться и при заводах. Это несколько расширенные институты, которые охватывают производство не только данного завода. Это уже деталь — будет ли этот отраслевой институт в отдельном здании или на заводе. Словом, институты данной отрасли промышленности. Здесь чрезвычайно важно, чтобы в них было прочное и высококвалифицированное физическое ядро. Сюда мы должны выделить наших лучших, наиболее инициативных физиков.

Затем, мне кажется, совершенно необходимо — вопреку тому, что здесь говорил Д. С. Рождественский, — существование физических институтов. Такие физические институты должны существовать во всех крупных промышленных центрах и национальных республиках. Они должны быть связаны не только с заводами, но и с соответственными вузами, и в тех частных случаях, когда нет развитой промышленности, эти институты могут находиться в составе самого вуза.

Главная роль по этой схеме выпадает на Физическую группу Академии Наук, включающую представителей крупнейших физических институтов Союза. Во-первых, Физическая группа Академии Наук должна выносить на обсуждение важнейшие научные результаты, полученные в СССР и за границей; во-вторых, она организует работу по узловым проблемам физики; в-третьих, обеспечивает развитие физических исследований, необходимых или могущих в дальнейшем получить значение для народного хозяйства Союза, и организует консультацию по всем вопросам физики. В-четвертых, группа следит за состоянием физической работы и преподаванием физики в вузах, физических и отраслевых институтах, заслушивает доклады, посылая инструкторов и лекторов на места и организуя командировки местных работников в соответственные центральные институты и за границу. Далее, Физическая группа Академии Наук должна организовать систематические конференции по узким вопросам в тех местах, где ведется работа по этим вопросам или где имеется к ним серьезный интерес. Наконец, Физическая группа Академии Наук обязана всеми силами содействовать развитию советской физики, подъему физических знаний в широких кругах рабочих и колхозников, в особенности среди стахановцев и изобретателей, — что является важнейшей задачей, — широко привлекая научное и учебное кино, физические демонстрации, музеев.

Наконец последним, завершающим звеном этой цепи является Академия Наук СССР, строящая социалистическую науку. Академия так

организует свою работу, чтобы обеспечить реальную взаимную связь всех своих групп, в том числе и Физической. Академия Наук ставит перед советской физикой задачи, вытекающие из развития техники, из потребностей народного хозяйства, повышенных требований быта и запросов соседних научных дисциплин, особенно содействуя развитию пограничных областей знания — всех видов технической физики, биофизики, геофизики, агрофизики и т. д.

Мне кажется, что из этих пяти пунктов складывается довольно хорошая система физики, которая может решить те задачи, о которых мы эти два дня говорили.
