

Первый Всероссийскій Съѣздъ Преподавателей Физики, Химіи и Космографіи.

Къ методикѣ преподаванія физики.

Впечатлѣнія, вынесенныя изъ поѣздки по Германіи съ образовательной цѣлью.

Докладъ М. М. ф. Радецкого.

Къ моему удовольствію мнѣ удалось получить отъ моего начальства на годъ командировку за границу съ образовательной цѣлью. Я ожидалъ вынести много интереснаго и поучительнаго изъ этого года,—но то, что я увидѣлъ, превзошло мои ожиданія. 9 мѣсяцевъ провелъ я въ Германіи и большую часть этого времени посвятилъ изученію школьнаго дѣла. Конечно, какъ преподавателя физики, меня особенно интересовала методика преподаванія физики. Но чтобы получить общее впечатлѣніе о преподаваніи въ Германіи, я посѣщалъ не только уроки по естественнымъ наукамъ и математикѣ, но также по всѣмъ остальнымъ предметамъ. И неоднократно изъ преподаванія этихъ предметовъ я могъ извлечь цѣнное и примѣнимое къ преподаванію физики.

Впечатлѣніе, полученное мною отъ школы въ Германіи, совпадаетъ въ главныхъ чертахъ съ тѣмъ, которое получается при чтеніи современной нѣмецкой педагогической литературы. Старыя формы отброшены, вездѣ ищутъ новыхъ. Многое еще только назрѣваетъ, многое приняло уже опредѣленный образъ, а многое новое то же носитъ признаки разрушенія.

Сегодня я коснусь только одной области—физики. И здѣсь мы находимъ тоже самое. Но здѣсь новое приобрѣло уже болѣе опредѣленную форму.

Я поставилъ себѣ задачею не только дать вамъ въ краткихъ чертахъ обзоръ современнаго состоянія преподаванія физики въ Германіи, но хочу полнѣе изложить то, что мнѣ кажется болѣе цѣннымъ, и такимъ образомъ представить передъ Вашими глазами способъ преподаванія, который мнѣ представляется наиболѣе цѣлесообразнымъ.

Прежде чѣмъ начать свой докладъ, я долженъ упомянуть о докладѣ о преподаваніи физики въ Германіи Б. Ю. Кольбе, появившемся 2 года тому назадъ въ «Физическихъ Обозрѣніяхъ» 12 томъ, 1911 г. № 2, и указать на него всѣмъ интересующимся, которые найдутъ въ немъ многое, чего я здѣсь не могу изложить.

Въ центрѣ интереса всѣхъ преподавателей естественныхъ наукъ стоитъ вопросъ о практическихъ занятіяхъ. Поводомъ къ введенію практическихъ занятій служило общее педагогическое стремленіе вывести учениковъ изъ той пассивной роли, на которую они были обречены въ школѣ. Это стремленіе коренилось въ сознаніи большого воспитательнаго значенія собственной самостоятельной работы. Какъ разъ естественныя науки являются наиболѣе подходящими для проведенія въ жизнь самодѣятельности учащихся, такъ какъ познанія въ нихъ приобрѣтаются эмпирическимъ путемъ. И результаты этого опыта, который произвелъ полный переворотъ въ методикѣ преподаванія естественныхъ наукъ, показали, что новый методъ оправдалъ себя. Число школъ, которыя ввели практическія занятія въ какой бы то ни было формѣ, увеличиваются изъ года въ годъ.

Если мы раздѣлимъ всѣ школы на двѣ группы: 1) школы съ практическими занятіями по физикѣ и 2) школы безъ нихъ,—то мы должны произвести еще дальнѣйшее подраздѣленіе, чтобы получить ясную картину о современномъ состояніи физики. Къ школамъ безъ практическихъ занятій относятся во-первыхъ, такія, въ которыхъ преподаваніе физики поставлено болѣе или менѣе по старому. Опытъ играетъ незначительную роль. Кабинеты скудны и обставлены часто устарѣлыми аппаратами. Этотъ типъ, который уже вымираетъ, находится естественно только въ классическихъ гимназіяхъ и высшихъ женскихъ школахъ.

Съ другой стороны, сюда относятся школы, которыя обставлены превосходными коллекціями приборовъ, въ которыхъ физикѣ отведено вполне достаточное число уроковъ, которыя вообще удовлетворяютъ требованіямъ современнаго преподаванія физики, и которыя, несмотря на это, не ввели практическихъ занятій. Мнѣ было особенно интересно узнать причины, которыя заставили эти школы отставать. Помимо осторожности при коренныхъ нововведеніяхъ, особенно необходимой при воспитаніи, причины были частью только внѣшняго характера: недоставало помѣщенія или денегъ. Неоднократно высказывалось

подозрѣніе, что занятія легко могутъ перейти въ забаву. Это возраженіе можно легко опровергнуть: во-первыхъ,—дѣло учителя позаботиться о томъ, чтобы занятія оставались серьезной работой; и во-вторыхъ—это подозрѣніе разсѣивается опытомъ тѣхъ школъ, въ которыхъ нѣсколько лѣтъ уже ведутся занятія. Болѣе вѣскимъ является то возраженіе, что занятія отнимаютъ слишкомъ много времени отъ уроковъ. Говорятъ, что времени, предоставленнаго физикѣ, достаточно, чтобы дать ученикамъ въ главныхъ чертахъ обзоръ всей области физики и познакомить ихъ съ главнѣйшими результатами новѣйшихъ изслѣдованій, а со введеніемъ занятій надо было бы отказаться отъ этой цѣли. Дѣйствительно, нужно согласиться, что безъ ограниченій преподаваемаго матеріала, при прежнемъ количествѣ уроковъ введеніе занятій невозможно. Но развѣ наша задача состоитъ въ томъ, чтобы сдѣлать изъ ученика маленькаго физика? Не должны ли мы прежде всего использовать преподаваемый матеріалъ для того, чтобы при помощи его воспитывать ученика? И развѣ необходимо для этого использовать весь матеріалъ, выработанный наукой? Мнѣ кажется, что мы можемъ удовольствоваться гораздо меньшимъ, не теряя при этомъ ничего въ воспитательномъ значеніи. И мы должны удовольствоваться меньшимъ. Научный матеріалъ въ естественныхъ наукахъ громаденъ и растетъ изъ года въ годъ. Если-бы школа захотѣла не отставать отъ науки, принимая въ школьный матеріалъ только самые существенные результаты новѣйшихъ изслѣдованій, и то она скоро должна была бы отказаться отъ этой попытки вслѣдствіе ея невыполнимости. Но даже и теперь, по моему мнѣнію, нѣмецкая школа страдаетъ переполненіемъ матеріала. И, однако, сущность почти всѣхъ докладовъ по отдѣльнымъ предметамъ на послѣднемъ съѣздѣ, бывшемъ въ маѣ 1913 года, общества поощренія преподаванія математики и естественныхъ наукъ (Verein zur Förderung der mathematischen u. naturwissenschaftlichen Unterrichts) сводилось къ одному: воспитательныя цѣнности нашего предмета такъ велики, а количество уроковъ такъ незначительно,—мы должны требовать для своего предмета большее число уроковъ! Къ чему это приведетъ? Ученическій мозгъ не перенесетъ еще большаго перегруженія науками безъ ущерба для себя. Безъ разумнаго ограниченія во всѣхъ областяхъ мы ни къ чему не приведемъ. И въ особенности въ физикѣ. Цѣль, установленная программой физики для высшихъ школъ въ Пруссіи въ 1901 году: «знаніе важнѣйшихъ явленій и законовъ изъ различныхъ отдѣловъ физики», теперь уже недостижима.

Та же программа подчеркивает, что «усвоение суммы отдельных, применимых в жизни, знаний, как бы ценны они ни были сами по себе, не может всетаки быть целью, а только средством к расширению общего образования» дальше: «центр тяжести во всем должен лежать не столько в количестве учебного материала, сколько в способе его разработки при преподавании». В появившихся в 1909 году инструкциях преподавания физики по программам реальных училищ и училищ типа Oberrealschule в Баварии говорится: при выборе материала учитель всегда должен иметь в виду, что даже в Oberrealschule он не должен готовить специалистов по физике, но учеников, которые были бы способны разобратся в явлениях природы и вступили бы в высшую школу бодрыми и восприимчивыми. Если ясно, что, во-первых, лабораторный способ преподавания, имеющий в основе практические занятия учеников, представляет из себя лучшее воспитательное средство, чем самое блестящее преподавание демонстрационное, т. е. такое, где все опыты показывает учитель, и что, во-вторых, ученики получают больше ясное представление о явлениях природы при самостоятельной работе и опытах, чем на таких уроках, где они только воспринимают, то этим решен вопрос, допустимо ли дальнейшее ограничение учебного материала в пользу введения практических занятий.

Мне кажется излишним останавливаться особенно на преимуществах лабораторного способа преподавания перед демонстрационным. Новейшая литература дает нам массу книг, брошюр и статей, которые затрагивают эту тему, частью опираясь на многолетний опыт, и которая все, без исключения, горячо заступаются за лабораторный способ преподавания. Я вкратце все-таки укажу на преимущества в воспитательном отношении лабораторного способа преподавания: у учеников развивается наблюдательность, спорность; они приучаются к порядку и чистоте. Самостоятельность при практической работе не только упражняет глаз и руку, но заставляет ученика рассуждать и применять свои рассуждения на деле; таким образом, опыты приучают учеников к логическому мышлению и укрепляют и развивают волю. Развивается охота к самостоятельной работе. Не менее важным моментом является возбуждение любви к совместной товарищеской работе и развитие доверчивых отношений между учителем и учеником на почве больше свободного общения.

Обратимся теперь к школам, в которых уже введены практические занятия по физике.

Прежде всего, выпадает некоторая группа, которая, с точки зрения методики, собственно должна была бы принадлежать к школам без практических занятий—это те школы, в которых практические занятия необязательны. Так как только часть учеников принимает участие в практических занятиях, то нельзя основывать на них преподавание.

Преподавание—демонстрационное преподавание—ни в чем не отличается от того, которое ведется в школах без практических занятий. Занятия опять-таки существуют сами по себе и связаны с преподаванием только тем, что на них, в большинстве случаев занимаются теми отдами, которые уже пройдены на уроках. Характер этих занятий разнообразный: с одной стороны, повторяются и проверяются опыты, показанные на уроках, с другой стороны, делаются изменения и определения в форме, которая напоминает высшую школу; в некоторых школах также ученики устраивают себе простые приборы, чтобы с этими самостоятельными инструментами делать опыты и определения. В такой форме, как необязательный предмет, занятия были впервые введены в виде опыта в различных школах Германии. И правда, в большей части школ, в которых теперь есть такие необязательные занятия, на них смотрят как на первый опыт, как на переходную степень.

Но я встретил и таких преподавателей, которые как раз защищали необязательность занятий. Они говорят, что работа только с теми учениками, которые интересуются предметом и охотно работают, бывает особенно бодрой и плодотворной. Если бы занятия были обязательными, они много потеряли бы в привлекательности и вместе с тем и в ценности. Это бесспорно. Но вопреки с тем же правом можно было бы утверждать это относительно каждого предмета. Однако, обязанность школы по возможности вести вперед всех учеников и, вследствие этого, применять лучший прием преподавания ко всем ученикам. Сверх того реформа преподавания физики в указанном направлении может достичь своего полного значения только тогда, когда практические занятия, будучи тесно связаны с классным преподаванием, видоизменяют его в лабораторное преподавание.

Те, кто считает практические занятия неотъемлемой частью преподавания физики и поэтому делают их обяза-

тельными для всѣхъ учениковъ, основываютъ все преподаваніе на этихъ занятіяхъ, или, по крайней мѣрѣ, стремятся къ этому. Недостатокъ помѣщенія и слишкомъ большое количество учениковъ въ классѣ—препятствія, которыя мѣшаютъ столь тѣсному вліянію занятій и класснаго преподаванія, какъ это желательно и необходимо. Я не видалъ ни въ какой школѣ обязательныхъ занятій, которыя, хотя и были бы отдѣлены отъ общаго преподаванія физики, не вліяли бы на ходъ преподаванія.

Образцомъ для того типа школъ, который заставляетъ учениковъ собственнымъ трудомъ заработать себѣ болѣе простые и основные физическіе факты и на этомъ основываетъ преподаваніе, являются посѣщенные мною баварскія и гамбургскія школы. Въ 1907 году появилась въ Баваріи новая программа для шестиклассныхъ реальныхъ училищъ и для вновь открытыхъ въ томъ же году школъ типа Oberrealschule, которыя первымъ дали недостающую надстройку до девятиклассныхъ училищъ. Въ этой программѣ были установлены для изученія естественныхъ наукъ планомѣрно распределенныя упражненія въ самостоятельномъ наблюденіи и производствѣ опытовъ. Этимъ Баварія, первая изъ всѣхъ нѣмецкихъ союзныхъ государствъ, признала большое преимущество лабораторнаго способа преподаванія передъ демонстративнымъ. Опыты Баваріи въ этой области продолжаютъ 6 лѣтъ. Результаты отдѣльныхъ наблюдений, сдѣланныхъ надъ практическими занятіями учениковъ въ баварскихъ школахъ были сведены въ докладѣ на упомянутомъ уже съѣздѣ представителемъ правительства, Oberregierungsrat Dr. End, и именно на основаніи отчетовъ, представленныхъ въ теченіи послѣднихъ 3 лѣтъ большинствомъ баварскихъ учителей. Этотъ исключительно интересный докладъ, появившійся въ Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften, XIX годъ, № 5, можно горячо рекомендовать каждому, кто интересуется этимъ вопросомъ.

Въ Баваріи физика преподается 3 года на низшей степени, въ 4-омъ, 5-омъ и 6-омъ классахъ реальныхъ училищъ, въ Гамбургѣ 2 года въ 5-омъ и 6-омъ классахъ и 3 года на высшей ступени, въ 7-омъ, 8-омъ и 9-омъ классахъ Oberrealschule, при трехъ урокахъ въ недѣлѣ. Въ большинствѣ школъ предоставлены для преподаванія 2 помѣщенія: одно для класснаго преподаванія, другое для занятій. Школы типа Oberrealschule, отчасти имѣютъ для низшей и высшей ступени отдѣльные классы и комнаты для занятій.

Устройство комнатъ для занятій въ баварскихъ

школахъ не одинаково. Больше всего мнѣ понравились тѣ помѣщенія, которыя были обставлены маленькими простыми столами, каждый для группы изъ двухъ учениковъ, и гдѣ провода газа и электричества—впрочемъ не необходимые—шли съ потолка и не были связаны со столами. Такимъ образомъ столы можно было передвигать и сдвигать одинъ съ другимъ, что при нѣкоторыхъ работахъ оказывалось весьма цѣлесообразнымъ. Почти всегда на полкѣ подъ столомъ находился неизмѣнный запасъ приборовъ, состоящій изъ штатива и горѣлки Бунзена, прямоугольныхъ деревянныхъ брусковъ различной величины, часто и батарея аккумуляторовъ изъ двухъ элементовъ въ переносномъ ящикѣ и др.

Приборы для занятій, которые почти вездѣ расположены въ томъ же помѣщеніи въ шкапахъ вдоль стѣнъ, одинаковы въ большинствѣ баварскихъ школъ и отличаются прочностью и дешевизной. Со введеніемъ занятій учениковъ представилась учителямъ трудная работа не только подыскать и придумать подходящія задачи для практическихъ занятій, но и подходящіе приборы. И удивительно, какъ много уже сдѣлано въ этой области въ такой короткій срокъ. Рядъ фирмъ представляетъ по необыкновенно дешевымъ цѣнамъ необходимые приборы и замѣняетъ этимъ, необходимое въ началѣ, но затруднительное приготовленіе приборовъ самимъ учителемъ или сторожемъ въ собственной школьной лабораторіи. Но и теперь еще часто готовятъ приборы въ школьной мастерской, и многіе учителя тратятъ свои свободные часы на придумываніе, приготовленіе и испытаніе подходящихъ для занятій приборовъ. Два требованія должны быть всегда удовлетворены, чтобы приборъ былъ пригоденъ: онъ долженъ въ извѣстныхъ предѣлахъ давать вѣрные результаты и долженъ быть дешевъ. Это не легко соединить. Я позволю себѣ показать Вамъ послѣ кое-что изъ аппаратовъ для занятій учениковъ.

Изданная въ 1909 году баварскимъ министерствомъ инструкція для преподаванія физики ставитъ учителю задачу самымъ тѣснымъ образомъ связать практическія занятія съ классными уроками. Это достигается проще и цѣлесообразнѣе всего тѣмъ, что занятія, ведущіяся на одинъ фронтъ, образуютъ основу преподаванія и устраиваются только тогда, когда проходимый отдѣлъ курса представляетъ цѣлесообразный матеріалъ. На низшей ступени во всѣхъ баварскихъ школахъ занятія велись на одинъ фронтъ. Въ маленькихъ школахъ можно было провести тѣсное сліяніе практическихъ занятій и демонстративнаго пре-

подаванія, такъ какъ при сравнительно небольшомъ числѣ учениковъ во всякое время можно было устроить занятія. И дѣйствительно, при такихъ маленькихъ школахъ я видѣлъ самое идеальное лабораторное преподаваніе. Эти школы нуждаются вообще только въ одномъ помѣщеніи для преподаванія физики. Физическая аудиторія съ поднимающимися вверхъ скамейками вполне излишня.

Въ школахъ съ большими классами гораздо труднѣе тѣсно соединять практическія занятія съ уроками. Вѣдь считаютъ въ общемъ несомнѣннымъ, что учителю трудно или совсѣмъ не возможно успѣшно вести занятія, въ которыхъ принимаютъ участіе болѣе двадцати учениковъ. Этому однако противорѣчатъ опыты Глинки въ Петербургѣ, который годами занимался одновременно съ 35 учениками. Въ Германіи мнѣ извѣстна только одна школа, гдѣ ведутся занятія съ такимъ большимъ количествомъ учениковъ. О продолжительныхъ неудачныхъ опытахъ въ этомъ направленіи я не слышалъ. Лично мнѣ также кажется возможнымъ, во всякомъ случаѣ при многихъ работахъ, заниматься одновременно съ болѣе, чѣмъ двадцатью учениками. — Классы, въ которыхъ болѣе двадцати учениковъ, раздѣляются для практическихъ занятій. Это естественно усложняетъ преподаваніе, такъ какъ теперь надо отвести особые часы для практическихъ занятій. Учитель не можетъ распорядиться съ занятіями, какъ это ему кажется наиболѣе цѣлесообразнымъ. Часто приходится откладывать или производить преждевременно работу, которая по существу должна была бы относиться къ данному уроку. Учитель принужденъ руководиться не только методическими точками зрѣнія, но долженъ распределить работы на отведенныя для нихъ часы. Почти вездѣ на 2 часа для общаго классаго преподаванія приходится 1 часъ для занятій. Въ первомъ году, въ 4 классѣ, часто дѣлаютъ обратно. Чтобы такое закрѣпленіе часовъ для практическихъ занятій не слишкомъ вредило методическому преподаванію, стараются сохранить для этихъ часовъ по возможности большую подвижность. Или часы распределяютъ такъ, что, пока одна половина учениковъ занимается физическими, другая половина занимается химическими работами. На слѣдующемъ урокѣ переменяются. Такимъ образомъ при согласіи обоихъ учителей возможно преподавать всему классу одинъ часъ одинъ, другой часъ другой предметъ. Или часы для занятій крайніе: первый или послѣдній. Если учитель не желаетъ устраивать практическихъ занятій на это время, онъ можетъ собрать въ одинъ изъ этихъ часовъ весь

классъ. Такимъ путемъ учителю дана возможность на одной недѣлѣ пропустить занятія, но не оказывается возможнымъ на другой недѣлѣ вмѣсто одного часа устроить два часа для занятій, что имѣетъ свои неудобства. Если и часы для общаго преподаванія тоже крайніе часы, то можно было помочь этому недостатку тѣмъ, что, когда желаютъ устраивать практическія занятія, заставляютъ половину учениковъ притти послѣ обѣда.

Гимназія въ Берлинѣ, гдѣ преподаетъ извѣстный дѣятель по введенію практическихъ занятій—Hermann Hahn, этотъ вопросъ рѣшенъ слѣдующимъ образомъ. На низшей ступени классы раздѣляются для всего преподаванія физики и обучаются параллельно; напр., если у учениковъ какого-нибудь класса 3 урока въ недѣлю, то учитель долженъ дать 6. Эта организація, конечно, очень цѣлесообразна. Она имѣетъ только одинъ недостатокъ,— для большинства школъ она слишкомъ дорога: уроки физики должны быть всѣ удвоены.

Хотя во всѣхъ баварскихъ реальныхъ училищахъ и школахъ типа Oberrealschule практическія занятія представляютъ нѣкоторое однообразіе, но способы преподаванія въ отдѣльныхъ школахъ довольно разнообразны. Само собою понятно, что среди многихъ учителей находятся нѣкоторые, которые не могли свыкнуться съ этимъ нововведеніемъ и которые продолжаютъ вести классное преподаваніе въ общемъ такъ, какъ преподавали прежде.

Другая, какъ мнѣ кажется, многочисленная группа учителей видитъ главную цѣль практическихъ работъ въ томъ, что факты и явленія естествознанія выясняются лучше при самостоятельныхъ наблюденіяхъ учениковъ, чѣмъ это возможно при демонстраціонномъ преподаваніи. Выраженіемъ этого взгляда является та форма, въ которой часто ведутся занятія: центръ тяжести лежитъ въ тщательномъ исполненіи работы. Чтобы достигнуть этого, учитель часто предварительно долженъ выяснить планъ работы, составить таблицу на доскѣ, обратить вниманіе на возможные ошибки и т. д. Ученику остается исполненіе, наблюденіе, выводъ заключеній и вычисленія.

Мнѣ кажется, что при такомъ веденіи занятій уменьшается ихъ цѣнность. Я раздѣляю мнѣніе тѣхъ учителей, которые видятъ главную пользу практическихъ занятій не въ наблюденіи, не въ болѣе прочномъ пониманіи и усвоеніи физическихъ законовъ и фактовъ, но для которыхъ цѣнность занятій состоитъ въ самостоятельной работѣ учениковъ. Не то, что выработано, самое главное, а самый процессъ выработыванія.

Поэтому особенное внимание должно быть обращено на то, чтобы ученикъ научился самъ искать и находить путь, который ведетъ его къ цѣли; чтобы онъ научился самостоятельно составить планъ работы, можетъ быть, измѣнить его во время работы и приоровить къ новымъ, не предусмотрѣннымъ сначала обстоятельствамъ, однимъ словомъ, чтобы онъ научился техникѣ работы. «Преимущественныя цѣнности физики въ основѣ своей заключаются въ способѣ работы физика», сказалъ въ своемъ докладѣ на нѣсколько разъ уже упомянутомъ съѣздѣ (напр. Hauptversammlung des Vereins zur Förderung des naturwissenschaftlichen u. mathematischen Unterrichts, май 1913 года) проф. др. К. Т. Фишеръ, трудамъ котораго Баварія прежде всего обязана введеніемъ лабораторнаго способа преподаванія. И я могу съ этимъ вполне согласиться.

Слѣдующій примѣръ можетъ служить иллюстраціей сказаннаго: ученики прошли законъ Архимеда и нѣсколько разъ дѣлали во время занятій опредѣленія удѣльнаго вѣса твердыхъ и жидкихъ тѣлъ. Задача, которую надо разрѣшить, это опредѣленіе удѣльнаго вѣса растворимаго въ водѣ тѣла. Въ началѣ работы учитель обращаетъ вниманіе учениковъ на то, что примѣнявшійся до сихъ поръ приемъ опредѣленія объема тѣла—опредѣленіе вѣса вытѣсненной воды не примѣнимъ, такъ какъ тѣло растворяется въ водѣ. Послѣ того, какъ установлено, что нужно опредѣлить потерю вѣса въ такой жидкости, въ которой тѣло не растворяется, учитель составляетъ на доскѣ таблицу всѣхъ необходимыхъ взвѣшиваній.

Ученикамъ не остается ничего болѣе, какъ произвести взвѣшиваніе по написанной схемѣ. Взвѣшиванія же они производили уже много разъ. И такъ, польза этого урока состоитъ только въ упражненіи въ искусствѣ взвѣшивать!—И все-таки можно вести эту же работу совершенно иначе. Учитель передастъ ученику испытуемое тѣло съ указаніемъ опредѣлить его удѣльный вѣсъ и предоставляетъ его самому себѣ. Теперь ученикъ самъ долженъ приступить къ задачѣ. Чѣмъ отличается эта задача отъ предыдущихъ подобныхъ задачъ? Что здѣсь новаго? Какъ я долженъ соотвѣтственно съ этимъ измѣнить путь работы? и т. д. Если онъ не найдетъ новаго, пойдетъ старымъ путемъ, то его научить опытъ—его соль растворится. Значитъ, такимъ путемъ не выходить. Какъ же теперь поступить?.. Да, возразятъ мнѣ, все это прекрасно, только ученики потратятъ такимъ образомъ большую часть урока и у нихъ не останется времени, чтобы довести работу до конца. А пожерт-

вовать на эту работу еще часть,—на это у насъ нѣтъ времени.—Состоитъ ли цѣль этой задачи, дѣйствительно, въ томъ, что ученики должны опредѣлить, что удѣльный вѣсъ соли такой-то? Это они могутъ найти въ каждой таблицѣ. Мнѣ кажется, несомнѣнно полезнѣе, чтобы ученики собственнымъ соображеніемъ и собственнымъ опытомъ нашли вѣрный путь къ рѣшенію, даже если они не ведутъ работы до конца, чѣмъ если этотъ путь будетъ имъ указанъ и они только должны будутъ слѣдовать ему. Я думаю, что работы должны быть поставлены всегда такъ, чтобы у учениковъ была возможность дѣлать ошибки, итти невѣрными путями. И они должны дѣлать ошибки. Здѣсь это такъ же, какъ и во многомъ, чему желаютъ научиться. Только когда узнаютъ ошибки, въ которыя можно впасть на самомъ себѣ, можно чего нибудь достигнуть. Если же учениковъ будутъ заботливо отводить отъ всѣхъ ложныхъ путей, то при первомъ самостоятельномъ шагѣ они непременно запутаются, и тогда только обнаружится ихъ несамостоятельность. Известный баварскій организаторъ школъ Dr. Kerschensteiner (на упомянутомъ съѣздѣ) справедливо осудилъ методику пособія для практическихъ занятій Гана (H. Han), гдѣ «въ непрерывномъ рядѣ категорическихъ императивовъ» ученику предписывается пунктъ за пунктомъ, что ему нужно дѣлать.

Если и лабораторное преподаваніе въ нѣмецкихъ школахъ ведется различно, то все же можно отмѣтить, какъ характерный для него, слѣдующій ходъ.

Учитель даетъ тему для работы, тѣсно подходящую къ только что пройденному матеріалу или, что еще желательнѣе достигнуть, классное преподаваніе ведется такимъ образомъ, что оно заканчивается вопросомъ, отвѣтъ на который долженъ послѣдовать въ собственномъ опытѣ на практическихъ занятіяхъ.

Въ началѣ этого урока учитель даетъ болѣе или менѣе точныя указанія. Ученики сами вынимаютъ изъ шкафовъ необходимые приборы. По два ученика работаютъ вмѣстѣ за однимъ столомъ и съ однимъ приборомъ. Во время опыта учитель обходитъ всѣхъ, помогаетъ при случаѣ той или другой группѣ и иногда заставляетъ всѣхъ слушать, чтобы давать дальнѣйшія указанія. Ученики дѣлаютъ во время работы короткія замѣтки. Результаты записываются большею частью въ видѣ таблицы. По окончаніи опыта ученики опять сами убираютъ приборы. Если остается время, общее объясненіе слѣдуетъ сейчасъ же или на слѣдующемъ урокѣ въ классѣ. Если это было опредѣленіе постоянной, результаты, полученные всѣми учениками,

пишутся на доскѣ, находится среднее классное, вычитываются относительныя ошибки, обсуждаются источники ошибокъ.

Если требовалось найти закономерность, то найденные результаты подвергаются общему изслѣдованію и обработкѣ и такимъ образомъ, часто послѣ нѣкоторыхъ напрасныхъ попытокъ, находится законъ.

Большую частью идутъ намѣченнымъ здѣсь индуктивнымъ путемъ, но при случаѣ занятія служатъ только подтвержденіемъ закона, выведеннаго на урокъ. Часто употребляется графическое изображеніе или для лучшей наглядности, или какъ вспомогательное средство для опредѣленія закономерности.

Это поясняется на слѣдующемъ примѣрѣ:

Предметъ изслѣдованія—собираетельная чечевица. Ищется отношеніе между разстояніями предмета и изображеніемъ отъ чечевицы. Ученики дѣлаютъ нѣсколько опытовъ. Результаты записываются въ видѣ таблицы. Изъ таблицы нельзя вывести никакой закономерности. Послѣ этого ученики чертятъ графическое изображеніе. Разстоянія предмета a наносятся на оси абсциссъ, а разстоянія изображенія b —на оси ординатъ. Ученики получаютъ одностороннія гиперболы. Такъ какъ ученики при опытахъ съ вогнутымъ зеркаломъ тоже сдѣлали графическое изображеніе, то имъ легко предположить, что соотношеніе $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ и здѣсь дѣйствительно. Вычисленіе подтверждаетъ это предположеніе.

Послѣ обсуждения въ классѣ слѣдуетъ краткая домашняя письменная обработка задачи. На эту обработку обращается большое вниманіе. Она должна заключать въ себѣ только самое главное, помимо рисунка. Рисунки почти всегда превосходны. Мнѣ кажется даже часто слишкомъ хороши,—трата времени на это должна быть слишкомъ велика.

Вопросъ объ учебникѣ очень труденъ и мнѣнія объ этомъ тоже различны. Чтобы избѣжать того, чтобы ученики не прочитали сперва въ книгѣ и не приступили вслѣдствіе этого къ работѣ предубѣжденными, многіе преподаватели совсѣмъ отказываются отъ учебника. Но изъ этого снова вытекаютъ недостатки, которые особенно замѣтны при повтореніи. Во всякомъ случаѣ нужно отказаться отъ книгъ, которыя содержатъ одновременно указанія для практическихъ занятій—а такія появляются въ послѣднее время на книжномъ рынкѣ. Короткое пособіе будетъ, какъ-будто, самое подходящее.

На высшей ступени учебный матеріалъ перерабатывается

еще разъ, естественно другимъ образомъ и съ другихъ точекъ зрѣнія. На этой ступени занятія часто ведутся уже не на одинъ фронтъ, но какъ отдѣльныя работы и живо напоминаютъ тогда университетскія занятія. Такъ какъ тутъ работы большею частью такія, которыя нельзя выполнить въ теченіе одного часа, то занятія распределяются такъ, что каждый ученикъ работаетъ только черезъ 2 недѣли, но зато 2 часа подрядъ. Впрочемъ такое распределеніе занятій встрѣчается также на низшей ступени.

Я не могу не упомянуть, что въ двухъ высшихъ классахъ восьмиклассныхъ народныхъ школъ въ Мюнхенѣ введены химическія и физическія практическія занятія.

Въ заключеніи позвольте мнѣ показать Вамъ нѣсколько приборовъ для занятій учениковъ и кратко сформулировать въ нѣсколькихъ положеніяхъ мой взглядъ.

Но я не могу отказать себѣ въ томъ, чтобы не сказать сначала нѣсколько словъ тѣмъ, кому кажется, что введеніе практическихъ занятій связано со слишкомъ большими затратами. Если отказаться отъ такихъ цѣнныхъ приборовъ, какъ большая индукціонная катушка, вмѣстѣ съ наборомъ трубокъ съ разрѣженнымъ воздухомъ, проекціонный аппаратъ и т. д., которые на мой взглядъ являются гораздо менѣе необходимыми, чѣмъ практическія занятія, то на эти деньги можно приобрести порядочное количество приборовъ для занятій. Мнѣ кажется, что каждое учебное заведеніе будетъ въ состояніи въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ приобрести наиболѣе необходимое для занятій. Я составилъ смѣту, которая ограничивается наиболѣе необходимыми приборами. Она послѣ будетъ представлена Вамъ для ближайшаго ознакомленія.

Приборы, которые я вамъ хотѣлъ показать, какъ образцы, слѣдующіе:

1). *Прессъ-панъ изъ стекла*, служитъ для обнаруживанія законовъ преломленія свѣта; методъ съ булавами. Фирма: Rodenstock—Мюнхенъ. Цѣна 1 марка.

2). *Оптическая скамья*. Скамьей служитъ масштабъ, и безъ того необходимый для многихъ работъ. Наборъ 9 чечевицъ, отъ фирмы Carotte—Нюрнбергъ, стоитъ всего 2 мк. 20 пф. Подставки для чечевицъ сдѣланы или изъ жести, или изъ стекла и пробокъ. Вогнутое зеркало отъ фирмы Leyboldt—Кельнъ, стоитъ 1 мк. 50 пф.

3). *Калориметръ*: 2 мѣдныхъ, никелированныхъ баянъ. Фирма: Carotte—Нюрнбергъ. Цѣна 80 пф.

4). *Гальванометръ*: 3 обмотки; измѣрительная сфера: 0,0005—4 амп. Фирма Meiser и Mertig—Дрезденъ. Цѣна 19 мк.

5). *Аппаратъ для сложения и разложенія силъ*, самодѣльный. Онъ предоставленъ мнѣ преподавателемъ при Kreisoberrealschule въ Аугсбургѣ А. Hautmann.

6). *Коллекція самодѣльныхъ аппаратовъ изъ волнистой папки*. Она предоставлена мнѣ преподавателемъ при учительской семинаріи въ Лейпцигѣ О. Frey.

Считаю своимъ пріятнымъ долгомъ выразить свою благодарность выше указаннымъ лицамъ.

Я заключаю слѣдующими тезисами:

1. Наша задача состоитъ не въ томъ, чтобы сообщить ученикамъ прочныя знанія физическихъ фактовъ, но чтобы воспитать учениковъ при помощи физическаго матеріала.

2. Существенное воспитательное средство, которое намъ предоставляется, это практическія занятія по физикѣ. Поэтому надо добиваться ихъ введенія въ преподаваніе.

3. Учебныя заведенія должны временно совсѣмъ отказаться отъ дальнѣйшаго пріобрѣтенія демонстраціонныхъ аппаратовъ и воспользоваться всѣми, находящимися въ распоряженіи средствами, для введенія практическихъ занятій.

4. Чтобы не утратить многое изъ своего значенія, занятія должны быть неотъемлемою частью преподаванія и поэтому быть обязательными и вестись на одинъ фронтъ.

5. Центръ тяжести при занятіяхъ долженъ лежать въ самостоятельной работѣ учениковъ.

М. Радецкій.