

Первый Всероссийскій Съездъ Преподавателей Физики, Химіи и Космографіи.

С.-Петербургъ 27 Дек. 1913—6 Янв. 1914 г.

Два главныхъ типа лабораторныхъ работъ по физикѣ, ихъ цѣли, организація и области примѣненія.

Докладъ Б. А. Герна.

Въ настоящее время уже не приходится доказывать пользу лабораторныхъ работъ по физикѣ въ средней школѣ. Въ качествѣ факультативныхъ онѣ получаютъ все большее распространеніе во всѣхъ типахъ среднихъ школъ на западѣ и у насъ постепенно начинаютъ вводиться, какъ обязательныя, въ число учебныхъ часовъ. Настало время разобратъ въ главнѣйшихъ типахъ, въ которые онѣ вылились на практикѣ, выяснитъ ихъ цѣли и организацію, воздать каждому свое и опредѣлитъ области ихъ примѣненія.

1. Цѣли лабораторныхъ работъ.

Существуютъ два основныхъ типа лабораторныхъ работъ: 1) лабораторныя работы, введенныя въ самой курсъ, или лабораторныя уроки, какъ ихъ называетъ И. В. Глинка (Опытъ методики физики), и 2) лабораторныя работы, отдѣленныя отъ курса. Сохранимъ за нами названіе „практическія занятія по физикѣ.“

1. Цѣль, преслѣдуемая первымъ типомъ, — замѣнить, гдѣ это окажется возможнымъ, классныя демонстраціи преподавателя новымъ методомъ, дающимъ болѣе полныя и живыя представленія о явленіяхъ. Представленія получаютъ болѣе полныя, т. к. здѣсь къ зрительнымъ и слуховымъ ощущеніемъ присоединяются осязательныя и мускульно-двигательная, и болѣе живыя, п. ч. здѣсь ученики сами дѣлаютъ, что само по себѣ доставляетъ имъ радостное

возбужденіе, повышающее ихъ воспріимчивость. И это имѣеть тѣмъ большее значеніе, чѣмъ они моложе, т. е. особенно на первый ступени обученія. Болѣе живыя представленія даютъ болѣе прочное знаніе и повышаютъ интересъ.

Но многіе сторонники этаго типа лабораторныхъ работъ ставятъ имъ гораздо болѣе широкія цѣли. Такъ И. в. Глинка въ своей, заслуживающей полнаго вниманія книгѣ „Опытъ методики физики“ говоритъ: на лабораторныхъ урокахъ работы учащихся должны не идти параллельно курсу, а органически входить въ самый курсъ. При такомъ положеніи дѣла физическій классъ замѣняется физической лабораторіей. Учитель на лабораторныхъ урокахъ лишь руководитъ въ постановкѣ задачъ и ихъ обсужденіи и наблюдаетъ за тѣмъ, чтобы заключенія, которыя дѣлають ученики изъ непосредственнаго столкновенія съ фактами, послѣ всессторонней и осмотрительной критики, приводили ихъ къ правильному усвоенію *основныхъ понятій и затронутыхъ положеній физики* (стр. 17.) Но оправдывается-ли это широкое опредѣленіе цѣли составленнымъ имъ курсомъ лабораторныхъ уроковъ для младшей ступени, именно для 6-го класса гимназій?—Въ этомъ курсѣ 30 уроковъ, или около $\frac{1}{3}$ всего курса отведено на обычное изложеніе. Т. о. лабораторія далеко не вполне замѣняетъ физическій классъ. Но еще большее несоотвѣтствіе поставленной цѣли найдемъ, когда разсмотримъ, что проходитъ на лабораторныхъ урокахъ, и что обычнымъ путемъ. Обычнымъ путемъ—проходятся—увы!—всѣ основныя понятія курса! Тутъ мы находимъ и понятіе объ измѣреніи вообще, и понятіе о работѣ и началѣ сохраненія работы. Введеніе понятія объ удѣльномъ вѣсѣ (до опытовъ съ удѣльнымъ вѣсомъ). Знакомство съ нѣкоторыми парами и газами и ихъ общими свойствами, Законъ Паскаля. Слѣдствія. Выводъ изъ него закона Архимеда. Общія свѣдѣнія объ атмосферѣ. Понятіе о температурѣ. Общее описаніе проводимости.

Приходится, повидимому, признать, что выводъ основныхъ понятій не поддается методу лабораторныхъ уроковъ. Единственное основное понятіе, которое въ курсѣ И. в. Глинки вырабатывается методомъ лабораторныхъ уроковъ,

это понятіе о количествѣ тепла. На это тратится 13 уроковъ! И это на выработку понятія которое въ неопредѣленной формѣ есть уже у всякаго изъ разговорнаго языка и обыденной жизни. Остается только фиксировать его и опредѣлить, какъ математическую величину. Поддается же методу лабораторныхъ уроковъ главнымъ образомъ примѣненіе законовъ къ измѣренію физическихъ величинъ и въ частности физическихъ постоянныхъ и въ немногихъ случаяхъ повѣрки самыхъ законовъ.

Неправильно такъ же другое опредѣленіе цѣли лабораторныхъ уроковъ, которое дается ихъ защитниками. Какъ, авторъ прекраснаго руководства къ практическимъ занятіямъ (*Handbuch für physikalische Schüler Uebungen*) говоритъ, что, при организаціи работъ на одинъ фронтъ, имъ руководило замѣчаніе Шелльбаха: *In amerikanischen Schulen wollen sie jetzt sogar Erfinder grossziehen*. Та же цѣль указывается и И. в. Глинкой... „чтобы данныя этихъ работъ представляли тотъ именно матеріалъ, обсужденіе котораго приводило-бы учениковъ *самихъ* къ основнымъ понятіямъ и положеніямъ курса“ (стр. 8). Но вѣдь и математическій выводъ на доскѣ можно вести такъ, что ученики будутъ принимать въ немъ дѣятельное участіе, и при классной демонстраціи преподаватель долженъ вездѣ, гдѣ возможно, заставлять учениковъ *самихъ* дѣлать выводы такъ же, какъ они сдѣлали-бы ихъ изъ произведенной ими лабораторной работы, т. е. вся логическая подготовка къ опыту и вся логическая работа надъ результатами опыта могутъ быть совершенно одинаковы, производить-ли опытъ преподаватель, или сами ученики. Развитіе самостоятельности мышленія очень полезная и необходимая вещь, но она не составляетъ особенности метода лабораторныхъ уроковъ и потому не можетъ быть поставлена, какъ его цѣль. Если выдѣлить то, что даютъ именно лабораторные уроки и что можетъ быть поставлено имъ, какъ цѣль, мы введемъ это опредѣленіе въ естественныя границы, поставленныя выше: *замѣнить классныя демонстраціи, гдѣ возможно, методомъ, дающимъ болѣе полныя и болѣе живыя представленія о явленіяхъ, дать испытать радостное возбуж-*

деніе при занятіи наукой и тѣмъ повысить интересъ къ ней и произвести облагораживающее вліяніе на характеръ. И въ такомъ видѣ эта цѣль достаточно высока, чтобы признать необходимость и обязательность ея осуществленія для всякой нормально поставленной школы.

2. Лабораторные работы 2-го типа, „практическія занятія по физикѣ“, отдѣлены отъ курса и имѣютъ цѣлью оживить и углубить знаніе того, что уже пройдено обычнымъ путемъ. Онѣ оживляютъ знаніе потому-же, почему работы 1-го типа даютъ болѣе полныя и живыя представленія. Это объяснено было выше. Онѣ углубляютъ знаніе потому, что „когда ученики только смотрятъ на опыты — писали мы въ докладѣ, читанномъ на Московскомъ съѣздѣ преподавателей физики въ 1899 году—они никогда не получаютъ полнаго знанія условій. Сколько вы ни объясняйте, какъ производить опытъ, кое-что они пропускаютъ мимо ушей, кое-чему не придадутъ должнаго значенія. Если опытъ требуетъ съ вашей стороны большого вниманія, то вы непременно и сами забудете кое на что указать. Только самостоятельное произведеніе явленія можетъ дать достаточно полное знаніе условій. Но еще больше, чѣмъ знанія условій, прибавляется увѣренности, что вы ихъ знаете.“ Это полное знаніе условій и увѣренность, что вы ихъ знаете, и отличаетъ истинное знаніе, обладаніе предметомъ, отъ знанія ученическаго.

II. Организация лабораторныхъ работъ.

1. На лабораторныхъ урокахъ всѣ разомъ выполняютъ одну и ту-же работу и не въ какіе-нибудь особо назначенные часы, а въ тотъ урокъ, въ который эта работа приходится по ходу курса. Если работа коротка и въ тотъ-же часъ останется время на ея обсужденіе, то въ слѣдующій-же урокъ можетъ быть дана новая работа. Съ другой стороны, если окажется цѣлый рядъ вопросовъ, не поддающихся изученію на лабораторныхъ урокахъ, въ этихъ послѣднихъ можетъ быть болѣе или менѣе значительный перерывъ. Въ курсѣ И. в. Глинка случаются перерывы до 7

уроковъ, т. е. болѣе 2 недѣль, съ другой стороны встрѣчаются до 5 уроковъ подрядъ лабораторные уроки. „Въ началѣ я,“ говоритъ И. в. Глинка, „связывая съ прошлымъ, ставлю новый вопросъ, который долженъ служить темой работы. При моихъ наведеніяхъ, общими силами въ классѣ выясняется методъ и планъ рѣшенія задачи. Затѣмъ я демонстрирую, если это окажется нужнымъ, сборку и расположение приборовъ для данной работы и послѣ всего этого приглашаю учениковъ перейти изъ физическаго класса въ расположенную рядомъ лабораторію... Ученики работаютъ по двое съ каждымъ приборомъ. Во время работъ я обхожу лабораторію и дѣлаю мимоходомъ свои замѣчанія... Каждый изъ работающихъ долженъ имѣть тетрадь, въ которой онъ карандашемъ ведетъ журналъ наблюденій... Къ слѣдующему уроку каждый ученикъ обязанъ въ другой тетради обработать свою задачу... Въ началѣ этого урока одинъ изъ учениковъ вызывается мною къ доскѣ для полнаго доклада о произведенной работѣ... Послѣ доклада задачи, на доскѣ выписываются результаты работъ класса, если это на прежнемъ урокѣ не сдѣлано. Затѣмъ мы обращаемся къ критикѣ работы.“

Относительно того, насколько самостоятельно ученики выполняютъ работы, практика расходится. У И. в. Глинка ученики выполняютъ работы настолько самостоятельно, что „мнѣ—говоритъ онъ—во время производства работъ почти нечего дѣлать (стр. 19)... Любителей обращаться съ вопросами, съ которыми они и сами могутъ справиться, я отсылаю обратно съ предложеніемъ подумать“ (стр. 28). Съ другой стороны въ Германіи мы встрѣчаемъ, повидимому какъ общее правило, болѣе подробное руководство работой, доходящее иногда до того, что одинъ изъ учениковъ громко говоритъ, какую теперь манипуляцію надо дѣлать; только тогда всѣ ее выполняютъ. „Если, говоритъ Хинъ въ примѣчаніи къ одной работѣ, послѣ этой работы на васъ останется хоть одна нитка сухая, то вы не исполнили свой долгъ.“

2. „Практическія занятія по физикѣ“ не связаны съ курсомъ и потому могутъ назначаться въ опредѣленные

дни и лучше всего на послѣдніе уроки. Каждая группа здѣсь выполняетъ особую работу и приходится разомъ начать 14—16 работъ на пройденный курсъ. Поэтому естественно, что такія работы не могутъ начинаться съ перваго года изученія физики. Мы ведемъ практическія занятія по физикѣ въ 7 и 8 классахъ. Передъ началомъ въ каждомъ классѣ мы употребляемъ 2 урока на дополнительныя объясненія ко всѣмъ опытамъ, предстоящимъ въ этомъ году. Если въ физическомъ кабинетѣ есть 2 прибора для одного опыта, мы употребляемъ одинъ, болѣе демонстративный, для класснаго опыта, другой, часто болѣе точный, для практическихъ занятій. Т. о. идея опыта обобщается и углубляется. Иногда ставимъ такіе опыты, которые совсѣмъ опускали въ классѣ (мостикъ Витстона, показатель преломленія призмой). Ученики дѣлаютъ себѣ замѣтки и потомъ по нимъ и по учебнику должны подготавливаться къ той работѣ,

	28 Окт.	4 Н.	11	18	25	2 Дек.
I	1	—	11	10	9	8
II	2	1	—	11	10	9
III	3	2	1	—	11	10
IV	4	3	2	1	—	11
V	5	4	3	2	1	и т. д.
VI	6	5	4	3	2	1
VII	7	6	5	4	3	2
VIII	8	7	6	5	4	3
IX	9	8	7	6	5	4
X	10	9	8	7	6	5
XI	11	10	9	8	7	6
XII	—	11	10	9	8	7

которая имъ предстоитъ. Какую работу предстоитъ выполнять каждой группѣ въ слѣдующій разъ, ученики узнаютъ по таблицѣ, которая вывѣшивается на стѣнкѣ. Таблица въ родѣ слѣдующей (римскими цифрами обозначены номера работъ, арабскими номера группъ).

Гримзель утверждаетъ (*Didaktik und Methodik der Physik* стр. 74) что при „работахъ въ разсыпную“ преподавателю приходится передъ началомъ каждой работы опять повторять объясненія каждой группѣ и потому преподаватель можетъ руководить работой не болѣе 5 группъ. Если бы это было такъ, то пришлось бы совершенно отказаться отъ введенія обязательныхъ для всѣхъ учащихся практическихъ занятій. Но по счастью нашъ опытъ совершенно противорѣчить этому утвержденію. Такихъ группъ, которымъ нужно повторять объясненія — да и то обыкновенно не все, а кое-что ими не усвоенное или забытое — бываетъ немного. Къ тому же онѣ могутъ получать помощь не только отъ преподавателя, но и отъ хорошихъ учениковъ, или отъ тѣхъ, которые дѣлали уже этотъ опытъ. Правда, это отвлекаетъ тѣхъ на нѣкоторое время отъ своей работы и имъ приходится начинать ее минутъ на 5 позже; но все-же это неудобство уже не такъ велико, чтобы изъ-за него отказаться отъ введенія обязательныхъ практическихъ занятій.

Работаютъ у насъ по 2 въ каждой группѣ и къ слѣдующему дню практическихъ занятій, т. е. черезъ недѣлю, одинъ изъ группы, по очереди, долженъ представить отчетъ о работѣ, содержащій рисунокъ, описаніе прибора, описаніе опыта, данныя опыты и вычисленія. Съ нашими замѣчаніями отчетъ возвращается ученику для просмотра и затѣмъ снова возвращается къ намъ для сводки результатовъ и общихъ замѣчаній по окончаніи всей серіи опытовъ. Если отчетъ вызываетъ какія либо замѣчанія, которыя полезны для всѣхъ, кому предстоитъ эта работа, эти замѣчанія дѣлаются на ближайшемъ урокѣ. По окончаніи всѣхъ работъ въ 8 классѣ, дѣлая сводку результатовъ работъ, мы дѣлаемъ общія замѣчанія логическаго характера объ экспериментальномъ методѣ, а также выясняемъ тѣ приемы исключенія погрѣшностей, случайныхъ и систематическихъ,

которые ученикамъ приходилось примѣнять въ различныхъ работахъ. Въ работахъ, которыя могутъ быть повторены нѣсколько разъ въ теченіе часа, мы требуемъ повторенія не менѣе 3 разъ. (Опредѣленіе g прост. маятн., опредѣленіе точекъ плавленія и кипѣнія, повѣрка зак. Бойля-Мариотта опред. F линзы и сферическаго зеркала, показателей преломленія изъ воздуха въ воду и изъ воды въ воздухъ). Здѣсь исключаются случайныя ошибки методомъ среднихъ чиселъ, теорія котораго дается нами въ теоретическомъ курсѣ при изученіи метеорологіи. Исключеніе систематическихъ ошибокъ производится: 1) методомъ компенсаціи въ двухъ видахъ: а) противоположными дѣйствіями внѣшнихъ причинъ во время самаго хода опыта (опредѣленіе скрытой теплоты кипѣнія воды, гдѣ вода берется при t ниже комн. и опытъ продолжается до тѣхъ поръ, пока она не нагрѣется настолько-же выше комнатной) и в) путемъ средняго (среднее изъ опредѣленій точекъ плавленія и затвердѣванія, кипѣнія и осажденія, 2) методомъ изученія ошибки (при опредѣленіи механическаго эквивалента тепла изъ закона Джоуля наблюденіемъ хода температуры послѣ прекращенія тока, а также на контрольномъ приборѣ).

III. Сравнительная оцѣнка 2 типовъ лабораторныхъ работъ.

На первый взглядъ не можетъ быть сомнѣнія въ преимуществѣ метода лабораторныхъ уроковъ надъ вторымъ типомъ. Въ самомъ дѣлѣ, зачѣмъ сообщать сначала болѣе блѣдныя и неполныя представленія при помощи классныхъ демонстрацій, а потомъ оживлять и пополнять ихъ на практическихъ занятіяхъ, когда можно сразу дать эти болѣе полныя и живыя представленія? — Отвѣтъ заключается въ томъ, что, какъ признаетъ Гримзель, самъ ярый сторонникъ лабораторныхъ уроковъ, „есть отдѣлы, которые почти сполна могутъ быть пройдены посредствомъ лабораторныхъ работъ, тогда какъ наоборотъ другіе поддаются только изложенію преподавателя“ (Meth. u. Did. d. Phys. 76). Нерѣдко это зависитъ отъ самаго существа дѣла. Многіе опыты, и особенно при первоначальномъ ознакомленіи съ

новымъ родомъ явленій, требуютъ особой осторожности, чтобы не вызвалъ того, что еще не можетъ быть объяснено. Таковы напр. первоначальные опыты съ электричествомъ, пока еще не дошли до индукціи. Дайте ихъ продѣлать самимъ ученикамъ, и они какъ разъ получаютъ притяженіе вмѣсто отталкиванія. Преподавателю останется только сказать, что объясню Вамъ это послѣ, а вотъ сдѣлайте такъ. Не останется ли у учениковъ убѣжденіе, что здѣсь какой-то фокусъ и что можно получить, что угодно. „Плохо, говорить въ одной статьѣ Ханъ, если опытъ не удастся преподавателю, но гораздо хуже, если выходитъ не то, что нужно, у нѣсколькихъ группъ, одновременно производящихъ тотъ же опытъ“.

Далѣе, ученики не могутъ продѣлать опытъ такъ быстро, какъ преподаватель, и есть не мало опытовъ, на которые ученикамъ не хватаетъ часа. Просматривая руководство Хана, мы находимъ не мало опытовъ съ помѣткой: 2 часа. Между тѣмъ для лабораторныхъ уроковъ годятся только опыты, которые могутъ быть закончены въ одинъ часъ, т. е. опытъ долженъ быть, по существу лабораторныхъ уроковъ, произведенъ на томъ урокѣ, на какой придется по ходу курса, а не въ особо отведенное время.

Но въ большинствѣ случаевъ препятствіемъ къ проведенію метода лабораторныхъ уроковъ черезъ весь курсъ будетъ недостатокъ средствъ. Этотъ методъ требуетъ наличности 15 и болѣе экземпляровъ каждаго прибора. Болѣе чѣмъ сомнительно, чтобы когда нибудь удалось для всѣхъ явленій, которыя мы теперь демонстрируемъ, при помощи сравнительно дорогихъ приборовъ, изобрѣсти простыя и дешевыя установки. Съ другой стороны не менѣе сомнительно, чтобы наши школы когда нибудь настолько разбогатѣли, чтобы приобрести во многихъ экземплярахъ дорогіе приборы. Приходится по этому признать, что методъ лабораторныхъ уроковъ не можетъ быть проведенъ черезъ весь курсъ и для большей части его останется методъ классныхъ демонстрацій преподавателя и затѣмъ практическія занятія.

Эти послѣднія имѣютъ и свои преимущества. Отор-

ванность ихъ отъ курса, въ которой видятъ главный ихъ недостатокъ, составляетъ съ другой стороны существенное достоинство. Т. к. они производятся уже послѣ того, какъ пройдены соответствующіе отдѣлы курса, а также и нѣкоторые послѣдующіе, то учащіеся могутъ лучше обсудить всѣ стороны явленія и всѣ подробности установки, чѣмъ это можетъ быть сдѣлано, когда къ данному отдѣлу явленій только приступаютъ. Такъ ученикъ 7-го класса, дѣлая повѣрку закона Бойля-Мариотта послѣ того, какъ въ 6 классѣ уже пройдено было о теплотѣ, и замѣтивъ на одномъ изъ предыдущихъ опытовъ, что температура комнаты возрасла за время опыта почти на 2°, объяснилъ этимъ возрастаніемъ температуры получившееся у него увеличеніе $p \cdot v$. Другой ученикъ 7-го класса, при опредѣленіи плотности воздуха, которое въ курсѣ предшествуетъ §§ о давленіи атмосферы, выкачавъ изъ шара воздухъ и ожидая, пока освободятся вѣсы, приставляетъ палецъ къ концу соединительной резиновой трубки и, увидѣвъ, что она начинаетъ сдавливаться, заключаетъ, что кранъ плохо держитъ и что давленіе, которое онъ видѣлъ на манометрѣ насоса, не точно соответствуетъ тому, какое будетъ въ шарѣ во время взвѣшиванія.

Далѣе на лабораторныхъ урокахъ работы слишкомъ непосредственно слѣдуютъ за указаніями преподавателя, когда помнятся не только мысли, но и слова указаній, а потому манипуляціи могутъ выполняться не вполне сознательно. На практическихъ же занятіяхъ указанія даны давно, приходится припоминать мысли, сопоставлять съ описаніемъ опыта въ учебникѣ, гдѣ часто приборъ не такой, какой данъ для работы, или изображенъ схематически, приходится выдѣлять идею опыта и подумать, какъ ее осуществить съ даннымъ приборомъ. Т. о. практическія занятія предъявляютъ большія требованія къ самостоятельности, чѣмъ лабораторные уроки.

Защитники лабораторныхъ уроковъ, или вообще работу на одинъ фронтъ указываютъ, какъ на преимущество ихъ, на то, что ими легче руководить. Не только сдѣланныя сейчасъ передъ работой указанія помнятся лучше,

чѣмъ сдѣланныя давно, но и дальнѣйшія замѣчанія, которыя преподаватель найдетъ нужнымъ сдѣлать, будутъ годиться не только для той группы, которая вызвала это замѣчаніе, но и для всѣхъ. Т. о. работающіе получаютъ гораздо больше указаній, и работы будутъ выполнены лучше. Это конечно преимущество, когда эти указанія необходимы; но оно превращается въ недостатокъ, когда они излишни. А указаніе, необходимое для однихъ, излишне, а потому и вредно для другихъ, которые, подумавъ, и сами могли-бы сообразить. Вообще-же можно думать, что обиліе указаній скорѣе окажется полезнымъ на первой ступени обученія и вреднымъ на дальнѣйшихъ.

Практическія занятія даютъ болѣе возможности индивидуализировать отношеніе преподавателя къ различнымъ группамъ, чѣмъ лабораторные уроки. Хорошихъ учениковъ можно совсѣмъ оставить безъ указаній, а направить ихъ въ большемъ количествѣ, а иногда и повторить объясненія, болѣе слабымъ. Практическія занятія предъявляютъ большія требованія къ самостоятельности, тогда какъ лабораторные уроки до извѣстной степени все подгоняютъ подъ одинъ фронтъ... „не выработается-ли эта постановка занятій (на одинъ фронтъ), говоритъ Индриксонъ въ статьѣ, помѣщенной въ „Физическомъ Обзорѣніи“ за 1908 г. (стр. 218), изъ учениковъ фронтовиковъ, которые не могутъ ступить самостоятельно ни шагу, а все дѣлаютъ по командѣ... Не то происходитъ въ классѣ, гдѣ поставлены разныя работы. Здѣсь ученику приходится думать самостоятельно, или вычитывать изъ книги“.

Затѣмъ для практическихъ занятій можно выбрать послѣдніе часы и тогда можно ставить и такіе опыты, съ которыми ученики не справятся въ одинъ часъ.

Наконецъ, практическія занятія можно расположить такъ, чтобы по крайней мѣрѣ наиболѣе слабыя группы продѣлали опыты въ порядкѣ трудности опыта, а не въ томъ, въ какомъ они приходятся въ курсѣ.

Такъ, если въ нашей таблицѣ работы расположены въ порядкѣ трудности, а 1-я группа самая слабая, она пройдетъ всѣ опыты въ порядкѣ трудности, 2-я группа — всѣ

кромѣ одной, 3-я—кромѣ 2-хъ и т. д.; но вообще слабыя дойдутъ до трудныхъ опытовъ только къ концу года. Не удастся это сдѣлать для болѣе сильныхъ учениковъ: но они вообще менѣе нуждаются въ разныхъ методическихъ приспособленіяхъ.

IV. Области примѣненія обоихъ типовъ.

Сравненіе особенностей обоихъ типовъ лабораторныхъ работъ приводитъ къ заключенію, что лабораторные уроки болѣе пригодны на начальной ступени изученія физики, а практическія занятія на второй. Необходимо поэтому выдѣлить изъ курса физики вопросы, которые можно было-бы пройти на простыхъ и недорогихъ приборахъ, которые всякая средняя школа могла-бы приобрести въ 15—20 экземплярахъ. Изъ этихъ вопросовъ нужно составить элементарный курсъ, хотя-бы и не систематическій, который и проходить при помощи лабораторныхъ уроковъ. Затѣмъ долженъ слѣдовать систематическій курсъ, который долженъ проходиться при помощи классныхъ демонстрацій преподавателя и теоретическихъ выводовъ и сопровождаться практическими занятіями. Такой порядокъ рекомендуется и американской конференціей по преподаванію физики въ докладѣ, представленномъ ею конгрессу „Національной ассоціаціи по народному образованію“ въ Чикаго въ 1892 году. Первый пунктъ резолюціи гласитъ: „Изученіе простыхъ явленій природы должно быть введено въ элементарныя школы и это изученіе, насколько возможно, должно быть ведено посредствомъ опытовъ, производимыхъ ребенкомъ; также въ связи съ этимъ въ высшихъ классахъ этихъ школъ должно упражнять въ употребленіи простыхъ приборовъ для физическихъ измѣреній“. Здѣсь ясно проведено различіе между лабораторными уроками на первой ступени и „упражненіями въ употребленіи приборовъ“, т. е. тѣмъ, что мы называемъ „практическими занятіями“, на второй.

Ту-же мысль мы находимъ у Ив. Глинки. Онъ говоритъ: „дѣля курсъ на двѣ части, я только первую изъ нихъ провожу по методу лабораторныхъ уроковъ, а дальше об-

хожу этотъ методъ и оставляю для второй обычный методъ преподаванія. Введеніе лабораторныхъ работъ и на второй ступени я считаю необходимымъ. Но такія работы не могутъ и не должны составлять лабораторный курсъ. (Опытъ по мет. физ. стр. 21).

Осуществленіе предлагаемаго плана въ предѣлахъ 10 недѣльныхъ уроковъ въ 3-хъ старшихъ классахъ.

Не увлекаясь мечтами о созданіи такого типа школъ, гдѣ, подобно новымъ англійскимъ школамъ, курсъ физики проводится по всеѣмъ классамъ, мы постараемся выяснитъ, насколько осуществимъ предлагаемый нами планъ въ предѣлахъ 10 недѣльныхъ уроковъ въ трехъ старшихъ классахъ. Полнаго опыта въ этомъ отношеніи мы не имѣемъ, т. к. Ив. Глинка проходитъ курсъ лабораторныхъ уроковъ въ 6-мъ классѣ, но практическія занятія въ 7 и 8 классахъ ведетъ во внѣурочное время.

У насъ въ Смоленской Гимназіи ведутся практическія занятія въ 7 и 8 классахъ въ урочное время, но нѣтъ курса лабораторныхъ уроковъ въ 6-мъ, и мы проходимъ въ 6-мъ классѣ значительно больше, чѣмъ Ив. Глинка. Т. о. необходимо разсмотрѣть, нельзя-ли урѣзать тотъ и другой курсы, безъ ущерба для существа дѣла, чтобы вмѣстить ихъ въ 10 недѣльныхъ уроковъ.

Сопоставивъ программу пропедевтическаго курса Ив. Глинки (стр. 24—27) съ росписаніемъ лабораторныхъ работъ по числамъ (стр. 35), мы находимъ, что имъ тратится очень много времени не только на тѣ части курса, которыя проходятся на лабораторныхъ урокахъ, но и на тѣ, которыя проходятся обычнымъ путемъ. Не входя въ обсужденіе того, насколько полезно такое растягиваніе курса, мы должны его сейчасъ исключить, т. к. оно не связано необходимо съ введеніемъ курса лабораторныхъ уроковъ. Наша задача теперь выяснитъ, насколько возможно совмѣститъ курсъ лабораторныхъ уроковъ въ 6-мъ классѣ съ курсомъ обязательныхъ практическихъ занятій въ 7 и 8, введенныхъ въ учебные часы, при 10 недѣльныхъ урокахъ, оставляя

курсъ физики въ остальномъ безъ существенныхъ измѣненій, чтобы не осложнять дѣло другими спорными вопросами. Мы нашли такихъ, излишне затраченныхъ противъ обычнаго, по крайней мѣрѣ 14 уроковъ. Сюда относятся: 2 урока изъ 3-хъ на объясненіе метрич. системы мѣръ длины; 5 уроковъ изъ 7-ми на сообщеніе свѣдѣній объ атмосферѣ, 2 урока изъ 3-хъ на развитіе слѣдствій закона Архимеда въ газахъ и др.

Можно было бы выпустить также около 11 работъ, по крайней мѣрѣ такія, которыя знакомятъ съ подробностями, которыхъ можно совсѣмъ не проходить. Напр. 18. Опредѣленіе вѣса углекислаго газа сравнительно съ воздухомъ. 39) Наблюденіе температуры смѣси льда и поваренной соли. 41) Наблюденіе кипѣнія воды и воднаго раствора соли. Или такія, которыя составляютъ повтореніе, или почти повтореніе предыдущихъ: 3 работы изъ 11-ти на опредѣленіе вѣса, удѣльн. вѣса и объема взвѣшиваніемъ, 3 изъ 5-ти на наблюденіе температуры смѣси двухъ порцій воды.

Т. о. можно съэкономить около 25 уроковъ. Едва-ли не лучше было бы помириться съ выясненіемъ понятія о количествѣ тепла путемъ опытовъ преподавателя, какъ это имѣетъ мѣсто относительно всѣхъ остальныхъ основныхъ понятій. На это достаточно было бы 2-хъ уроковъ вмѣсто 10-ти, употребляемыхъ Ив. Глинкой.

Т. о. получилось бы въ экономіи около 33-хъ уроковъ.

Въ 7 и 8 классахъ у насъ ставятся 26 работъ по числу группъ, и каждая группа продѣлываетъ всѣ работы. Это желательно, но не необходимо. Послѣ курса лабораторныхъ уроковъ въ 6 классѣ можно бы ограничиться 20-ю работами, по 10-ти работъ въ каждомъ классѣ. Т. о. получится въ экономіи еще 6 уроковъ, всего 39. Ихъ можно употребить на прохожденіе того, чего Ив. Глинка не проходитъ въ 6 классѣ. Вслѣдъ за его курсомъ можно пройти обычнымъ путемъ: коэффициенты расширенія (9 ур.), пары (2 ур.), химическія явленія (12 ур.). На механической отдѣль останется около 16 уроковъ. Недостають 7—8 уроковъ. На такое число уроковъ, конечно, возможно сократить систематической курсъ 7 и 8 классовъ, урѣзавъ въ немъ подробности.

VI. Порядокъ веденія лабораторныхъ работъ, необходимыя средства и помѣщеніе.

Даже такіе ярые сторонники работъ на одинъ фронтъ или лабораторныхъ уроковъ, какъ Ханъ и Гримзель, рекомендуютъ начинать съ работъ въ разсыпную, или практическихъ занятій, и притомъ для желающихъ.

Такія работы не трудно организовать, потому что для нихъ каждый приборъ требуется въ одномъ экземплярѣ и потому можно воспользоваться приборами изъ физическаго кабинета. Особенно полезными могутъ оказаться старые приборы съ мелкими дѣленіями, которые теперь постепенно вытѣсняются болѣе демонстративными, но менѣе точными. При этомъ можно обойтись даже безъ особой комнаты. Мы въ теченіе 6 лѣтъ вели практическія занятія для желающихъ, имѣя всего одну комнату, гдѣ помѣщались и аудиторія и шкафы съ приборами. Здѣсь же производились и лабораторныя работы на столѣ для демонстрацій, на окнахъ, на картахъ. За это время преподаватель пріобрѣтаетъ опытность въ руководствѣ практическими занятіями и можетъ приготовить достаточное количество самодѣльныхъ приборовъ для новыхъ работъ и тогда сдѣлать работы обязательными для всѣхъ. Мы въ теченіе 7 лѣтъ вели обязательныя для всѣхъ практическія занятія и не имѣли ни одного прибора, выписаннаго специально для этой цѣли. Изъ 25 работъ 15 производилось на самодѣльныхъ приборахъ и 11 на приборахъ изъ физическаго кабинета. Только въ этомъ году мы пріобрѣли нѣкоторые приборы специально для практическихъ занятій, приготовленные фирмой Leypold's Nachfolger по Ноаку. Намъ посчастливилось при переходѣ къ обязательнымъ работамъ получить небольшую комнату для лабораторіи, рядомъ съ физическимъ кабинетомъ, и думаемъ, что едва-ли возможно сдѣлать работы обязательными для всѣхъ, не имѣя второй комнаты, гдѣ можно было-бы заранѣе приготовить для работъ нѣсколько, по крайней мѣрѣ, труднѣе переносныхъ приборовъ.

Ханъ рекомендуетъ далѣе готовить все большее число одинаковыхъ приборовъ и, когда число приборовъ дойдетъ до числа группъ, ставить работу на одинъ фронтъ. Ив. Глинка указываетъ, что для его курса лабораторныхъ уроковъ достаточно затраты около 300 рублей, чтобы приобрести нужные приборы въ количествѣ 20 экземпляровъ. Тогда, конечно, можно ввести его курсъ лабораторныхъ уроковъ въ 6 классѣ и прежде, чѣмъ сдѣлать обязательными практическія занятія въ 7 и 8 классахъ. Но если можетъ быть сомнѣніе относительно того, нельзя-ли и обязательныя практическія занятія вести въ одной комнатѣ для физическаго кабинета, если она достаточно велика, то для лабораторныхъ уроковъ вторая комната безусловно необходима, т.-к. въ противномъ случаѣ выставленіе и уборка приборовъ отнимали-бы столько времени, что работы нельзя было-бы закончить въ 1 часъ.

Положенія.

1. Изученіе физики должно начинаться съ пропедевтического курса, въ которомъ долженъ быть возможно полнѣе проведенъ методъ лабораторныхъ уроковъ.

2. За нимъ долженъ слѣдовать систематическій курсъ. Онъ долженъ быть основанъ на классныхъ демонстраціяхъ и теоретическихъ выводахъ и сопровождаться обязательными для всѣхъ практическими занятіями, введенными въ число учебныхъ часовъ.

3. Физическій кабинетъ долженъ состоять по крайней мѣрѣ изъ двухъ расположенныхъ рядомъ и сообщающихся между собою комнатъ.

Б. Гернь.