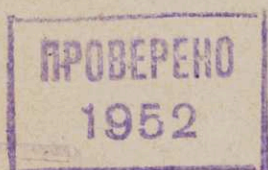


ИМПЕРАТОРСКОЕ
МОСКОВСКОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ УЧИЛИЩЕ
ВЪДѢДЕНИЯ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ.



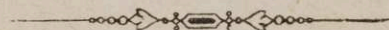
ОБЗОРЪ
ПОСТАНОВКИ ПРЕПОДАВАНИЯ
ОТДѢЛЬНЫХЪ ПРЕДМЕТОВЪ,

СОСТАВЛЕННЫЙ ПРОФЕССОРАМИ И ПРЕПОДАВАТЕЛЯМИ УЧИЛИЩА.



Р 2.19340

Провер. 1952



БИБЛИОТЕКА
ИМПЕРАТОРСКОГО
МОСКОВСКАГО
ТЕХНИЧЕСКАГО УЧИЛИЩА

МОСКВА.
Университетская типографія, Страстной бульварь.
1904.

Настоящій обзоръ составленъ согласно постановленія Совѣта Императорскаго Московскаго Инженернаго Училища вѣдомства путей сообщенія для III Съѣзда дѣятелей по техническому и профессиональному образованію и представляетъ собой собраніе отдѣльныхъ статей, составленныхъ профессорами и преподавателями Училища и заключающихъ личное мнѣніе каждого о постановкѣ преподаванія порученнаго ему предмета.

О Г Л А В Л Е Н І Е.

	Стр.
I. Высшая математика —составилъ ординарный профессоръ Императорскаго Московскаго Университета <i>Б. К. Млодзевскій</i>	1
II. Химія и технологія строительныхъ матеріаловъ —составилъ экстраординарный профессоръ Императорскаго Московскаго Университета <i>И. А. Каблуковъ</i>	4
III. Общія начала строительнаго искусства, основанія и фундаменты —составилъ преподаватель Училища инженеръ п. с. <i>О. М. Федоровичъ</i>	6
IV. Геометрическое и Инженерное черченіе —составилъ и. о. экстраординарнаго профессора Училища инженеръ п. с. <i>Н. Д. Тяпкинъ</i>	11
V. Топографическое черченіе —составилъ преподаватель Училища межевой инженеръ <i>П. П. Левитскій</i>	18
VI. Рисованіе —составилъ преподаватель Училища гражданскій инженеръ <i>А. Н. Дуровъ</i>	20
VII. Архитектурныя формы —составилъ преподаватель Училища гражданскій инженеръ <i>А. Н. Дуровъ</i>	21
VIII. Богословіе —составилъ законоучитель Училища приватъ-доцентъ Императорскаго Московскаго Университета <i>Н. Г. Поповъ</i>	22
IX. Геодезія —составилъ экстраординарный профессоръ Училища межевой инженеръ <i>С. М. Соловьевъ</i>	25
X. Физика и электротехника —составилъ преподаватель Училища инженеръ п. с. <i>А. А. Эйхенвальдъ</i>	72
XI. Теоретическая механика —составилъ экстраординарный профессоръ Училища <i>С. А. Чаплыгинъ</i>	107
XII. Начертательная геометрія —составилъ преподаватель Училища инженеръ п. с. <i>Д. Н. Головинъ</i>	109
XIII. Законовѣдѣніе —составилъ преподаватель Училища <i>Н. П. Алексѣевъ</i>	112
XIV. Гражданская архитектура —составилъ преподаватель Училища гражданскій инженеръ <i>А. Н. Дуровъ</i>	114
XV. Отопленіе и вентиляція —составилъ преподаватель Училища гражданскій инженеръ <i>А. Н. Дуровъ</i>	116
XVI. Строительная механика —составилъ преподаватель Училища инженеръ п. с. <i>П. А. Велиховъ</i>	117

XVII. Части машинъ; передаточные механизмы; простые и грузоподъемныя машины—составилъ и. о. экстраординарнаго профессора Училища инженеръ п. с. <i>Н. Д. Тяпкинъ</i>	127
XVIII. Механическая лабораторія Императорскаго Московскаго Инженернаго Училища—составилъ помощникъ завѣдующаго лабораторіей инженеръ п. с. <i>П. А. Велиховъ</i>	129
XIX. Желѣзные дороги—составилъ преподаватель Училища инженеръ п. с. <i>В. М. Толстомятовъ</i>	175
XX. Внутреннія водяныя сообщенія—составилъ и. о. экстраординарнаго профессора Училища инженеръ п. с. <i>Н. Д. Тяпкинъ</i>	184
XXI. Мосты—составилъ преподаватель Училища инженеръ п. с. <i>Г. П. Передерій</i>	192
XXII. Паровая механика—составилъ преподаватель Училища инженеръ п. с. <i>Е. Е. Нольтейнъ</i>	201
XXIII. Геологія и петрографія—составилъ приватъ-доцентъ Императорскаго Московскаго Университета <i>А. В. Павловъ</i>	205
XXIV. Портовые сооруженія—составилъ преподаватель Училища инженеръ п. с. <i>Д. Н. Головинъ</i>	208
XXV. Составленіе смѣтъ и техническая отчетность—составилъ преподаватель Училища военный инженеръ <i>И. И. Рербергъ</i>	213
XXVI. Обыкновенныя дороги—составилъ преподаватель Училища военный инженеръ <i>И. И. Рербергъ</i>	214
XXVII. Организациія учебныхъ изысканій—составилъ преподаватель Училища инженеръ п. с. <i>П. А. Велиховъ</i>	215
XXVIII. Гидростатика, гидродинамика и гидравлика—составилъ заслуженный ординарный профессоръ Училища инженеръ п. с. <i>Ф. Е. Максименко</i>	237
XXIX. Водостоки и канализациія—составилъ преподаватель Училища инженеръ п. с. <i>В. И. Веберъ</i>	247
XXX. Курсъ водопроводовъ—составилъ заслуженный ординарный профессоръ Училища инженеръ п. с. <i>Ф. Е. Максименко</i>	249
XXXI. Двухлѣтняя техническая практика практикантовъ Училища—составилъ преподаватель Училища инженеръ п. с. <i>П. А. Велиховъ</i>	251

I. Высшая математика.

Математика въ Училищѣ преподается на двухъ младшихъ курсахъ: на первомъ при 4 часахъ въ первомъ полугодіи и при 5 во второмъ и на второмъ при 2 годовыхъ часахъ. Такъ какъ при такомъ болѣе чѣмъ скромномъ количествѣ времени необходимо познакомить слушателей съ основаніями высшей математики во всѣхъ ея главныхъ отдѣлахъ, то съ первыхъ же лѣтъ существованія Училища выяснилось, что преподаваніе математики должно быть направлено почти исключительно къ тому, чтобы привести слушателей къ ясному и правильному усвоенію сущности тѣхъ понятій и методовъ, которые составляютъ основу высшей математики. Инженерное искусство соприкасается со столь многими и разнообразными вопросами математики, что ознакомить будущихъ инженеровъ въ достаточномъ объемѣ со всѣми тѣми математическими фактами, съ которыми инженерное искусство должно въ настоящее время считаться, было бы невозможно и при болѣе благопріятныхъ условіяхъ, нежели тѣ, о которыхъ было упомянуто выше. Поэтому преподаваніе математики и должно было быть поставлено такъ, чтобы будущій инженеръ, достигнувъ вѣрнаго пониманія основъ науки, могъ потомъ разбираться хотя бы въ болѣе простыхъ вопросахъ изъ незнакомыхъ ему областей математики.

На первомъ курсѣ читаются слѣдующіе отдѣлы: теорія детерминантовъ, аналитическая геометрія на плоскости и въ пространствѣ, дифференціальное исчисленіе съ приложеніями къ анализу и къ геометріи и основанія высшей алгебры; сверхъ того, во второмъ полугодіи одинъ часъ отводится на интегральное исчисленіе, при чемъ на этомъ курсѣ слушатели успѣваютъ ознакомиться съ приемами интегрированія элементарныхъ функцій.

На второмъ курсѣ читается интегральное исчисленіе съ геоме-

трическими приложениями, интегрирование дифференціальныхъ уравненій и линейныхъ уравненій съ частными производными 1-го порядка.

Рядомъ съ теоретическимъ преподаваніемъ математики въ Училищѣ ведутся упражненія по этому предмету по 2 часа въ годъ на обоихъ курсахъ. Упражненія состоятъ въ томъ, что слушатели рѣшаютъ задачи и примѣры, относящіеся къ прочитанному на лекціяхъ. Каждый слушатель рѣшаетъ задачи отдѣльно, при чемъ всѣ сомнѣнія разъясняются двумя руководителями, все время обходящими аудиторію; кромѣ того слушателямъ разрѣшается справляться съ своими записками и съ учебниками, а также и совѣщаться между собою.

Провѣрка знаній слушателей производится на репетиціяхъ и на экзаменахъ. На первомъ курсѣ полагается 5 репетицій по математикѣ—2 въ первомъ полугодіи и 3—во второмъ; а на второмъ—3 репетиціи: 1 въ первомъ полугодіи и 2 во второмъ. Ранѣе на первомъ курсѣ было 6 репетицій, но опытъ показалъ, что первую репетицію приходилось назначать такъ рано, что объемъ ея оказывался слишкомъ малымъ, и потому было признано нужнымъ ее отмѣнить.

Первоначально преподаваніе на первомъ курсѣ велось такимъ образомъ, что анализъ и геометрія читались параллельно. Оказалось, однако, что такой способъ преподаванія затруднителенъ для слушателей, такъ какъ имъ приходилось одновременно усваивать себѣ множество новыхъ понятій и притомъ въ очень короткій срокъ; на репетиціяхъ оказывалось, что большинство студентовъ усваивало удовлетворительно только одинъ изъ прочитанныхъ отдѣловъ. Поэтому теперь распредѣленіе матеріала измѣнено такъ, чтобы объемъ каждой репетиціи состоялъ, по возможности, изъ болѣе или менѣе однородныхъ частей. Такъ, въ первую репетицію входятъ теорія детерминантовъ и введеніе въ аналитическую геометрію, во вторую—введеніе въ анализъ и однократное дифференцирование функций одной переменнѣйшей, въ третью—аналитическая геометрія на плоскости. Сообразно съ этимъ и чтеніе лекцій не ведется параллельно по обоимъ отдѣламъ, а эти отдѣлы чередуются между собою, смѣняясь 5 разъ въ годъ—около времени каждой репетиціи.

На второмъ курсѣ репетиціи ведутся такъ же, какъ и на первомъ, но такъ какъ предметы чтенія на второмъ курсѣ однородны, то тамъ и нѣтъ такого чередованія чтеній, какое пришлось установить на первомъ курсѣ.

Экзаменъ по математикѣ на первомъ курсѣ состоитъ изъ двухъ частей, на каждой изъ которыхъ познанія слушателей оцѣниваются отдѣльно. Въ первую часть входятъ: теорія детерминантовъ, дифференціальное исчисленіе съ приложеніями къ анализу, высшая алгебра и интегрированіе функцій, во вторую—аналитическая геометрія на плоскости и въ пространствѣ и приложенія дифференціального исчисленія къ геометріи. На второмъ курсѣ слушатели держатъ одинъ экзаменъ изъ математики по программѣ этого курса.

II. Химія и технологія строительныхъ матеріаловъ.

Какъ химіи, такъ и технологіи строительныхъ матеріаловъ съ металлургіей въ ряду наукъ, преподаваемыхъ въ Училищѣ, могло быть удѣлено только немного времени (2 ч. лекцій по химіи на 1-мъ курсѣ и 2 ч. лекцій по технологіи съ металлургіей на 2-мъ курсѣ); поэтому курсъ этихъ наукъ долженъ былъ содержать сравнительно небольшое количество основныхъ фактовъ и законовъ. Изъ приложенныхъ программъ можно видѣть объемъ этихъ курсовъ; объ этомъ же можно судить по слѣдующимъ трудамъ проф. И. А. Каблукова, состоявшаго съ самаго основанія училища до 1-го сентября 1903 г. преподавателемъ этихъ предметовъ: 1. Основныя начала неорганической химіи. 2. Конспектъ лекцій по технологіи строительныхъ матеріаловъ. 3. Конспектъ лекцій по металлургіи желѣза.

Особеннаго вниманія заслуживаетъ слѣдующая особенность преподаванія химіи, впервые примѣненная въ Россіи въ Императорскомъ Московскомъ Инженерномъ Училищѣ: въ Германіи, а по примѣру ея и въ Россіи, практическія занятія по химіи обыкновенно начинаются съ аналитической химіи; въ нашихъ Университетахъ, а также въ другихъ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ, студенты, прослушавъ на 1-мъ курсѣ лекціи по неорганической химіи (при чемъ никакихъ практическихъ упражненій по химіи не бываетъ), на второмъ курсѣ приступаютъ прямо къ изученію приѣмовъ аналитической химіи; во Франціи же, какъ въ Сорбоннѣ, такъ и въ высшей Нормальной школѣ и др. практическія занятія начинаются съ неорганической химіи. Въ 1895 г. И. А. Каблуковъ во время своего заграничнаго путешествія подробно могъ познакомиться съ постановкой занятій по химіи въ Мунципальной школѣ прикладной химіи и физики (*École municipale de physique et de chimie industrielles*) директоръ коей, извѣстный химикъ (нынѣ покойный) Шютценбергеръ, не только ознакомилъ на мѣстѣ съ постановкой преподаванія какъ химіи, такъ и другихъ предметовъ, но и снабдилъ И. А. Каблукова программами и правилами этой школы. Когда въ 1896 г. И. А. Каблукову было поручено преподаваніе химіи въ Инженерномъ Училищѣ, то убѣжденный въ пользѣ, ко-

торую можно ожидать отъ введенія практическихъ занятій по неорганической химіи, онъ съ перваго же года преподаванія попытался поставить практическія занятія по неорганической химіи на I курсѣ. Само собой разумѣется, что эти занятія не могли начинаться съ самаго начала осенняго полугодія: имъ должны предшествовать нѣсколько лекцій, на которыхъ слушатели ознакомятся съ основными фактами и законами химіи. Практика показала, что они могутъ быть начаты съ первой половины ноября, когда слушатели уже ознакомятся съ основными законами химіи, атомической теоріей, съ свойствами газовъ, съ составомъ воды, водородомъ и кислородомъ.

Практическія занятія велись по программѣ, близкой къ таковой въ Муниципальной школѣ. Такъ какъ на русскомъ языкѣ не было подходящаго руководства, то въ началѣ въ теченіе первыхъ двухъ лѣтъ приходилось затрачивать много труда для объясненія способовъ полученія того или другого тѣла, производства того или другого опыта и т. под. Въ виду этого С. Н. Жуковскимъ, который помогалъ при веденіи практическихъ занятій, по предложенію И. А. Каблукова, было составлено «Пособіе къ практическимъ занятіямъ по химіи». Въ это пособіе внесены не только всѣ тѣ опыты, которые были продѣланы во время практическихъ занятій студентами Московскаго Инженернаго училища (при двухъ часахъ въ недѣлю), но и нѣкоторые другіе, которые могутъ быть произведены наиболѣе успѣвающими.

Семилѣтній опытъ показалъ, что подобнаго рода введеніе практическихъ занятій на 1-ый курсъ, на ряду съ слушаніемъ лекцій, очень много способствуетъ усвоенію химическихъ познаній.

Въ заключеніе укажемъ, что въ настоящее время подобнаго рода занятія введены въ нѣкоторыхъ вновь открытыхъ учебныхъ заведеніяхъ.

Что касается до практическихъ занятій по аналитической химіи, на которыя было удѣлено всего 3 часа въ недѣлю на 2-мъ курсѣ, то главное вниманіе было обращено на то, чтобы студенты на нихъ могли бы болѣе укрѣпиться въ тѣхъ основныхъ понятіяхъ и фактахъ, которые сообщались имъ на лекціяхъ неорганической химіи. О программѣ этихъ занятій даетъ полное представленіе «Краткій курсъ качественного химическаго анализа, составленный преподавателями Инженернаго училища В. А. Нилендеромъ и П. П. Лебедевымъ».

III. Общія начала строительнаго искусства, основанія и фундаменты.

Курсы общихъ началъ строительнаго искусства, основаній и фундаментовъ включены въ программу перваго курса училища, съ предоставленіемъ для чтенія лекцій въ теченіе всего учебнаго года по три часа въ недѣлю и для практическихъ занятій въ первомъ полугодіи по одному часу, во второмъ по два въ недѣлю.

Курсъ общихъ началъ строительнаго искусства обнимаетъ собою изученіе производства строительныхъ работъ: земляныхъ, каменныхъ, плотничныхъ, свайныхъ и др. при чемъ, предоставляемые расписаніемъ часы цѣликомъ расходуются для чтенія лекцій по наиболѣе важнымъ частямъ курса, къ которымъ причисляются вся каменная кладка и наиболѣе серьезные отдѣлы курсовъ земляныхъ и плотничныхъ работъ, со включеніемъ фізіологіи дерева, какъ растенія и техническихъ качествъ его, какъ строительнаго матеріала.

Чтеніе лекцій въ общемъ ведется по программѣ, съ добавленіемъ однако новѣйшихъ усовершенствованій и приѣмовъ въ той или другой отрасли строительныхъ работъ, при чемъ даются указанія о производствѣ выдающихся сооружений въ городѣ какъ построенныхъ, такъ и возводимыхъ нынѣ и представляющихъ техническій интересъ, съ поясненіемъ постепеннаго усовершенствованія дѣла и приѣмовъ.

Результаты подобныхъ указаній выражаются въ томъ, что нѣкоторые студенты осматриваютъ перечисленные сооружения, требуютъ поясненій, и живымъ обмѣномъ мыслей устанавливается правильный взглядъ на качества и особенность работъ.

Кромѣ сего, ради нагляднаго ознакомленія слушателей съ производствомъ работъ, главнымъ образомъ каменной кладки, студенты посѣщаютъ ежегодно съ преподавателемъ возводимыя на ближайшихъ желѣзныхъ дорогахъ каменные сооружения, въ тѣ моменты ихъ возведенія, когда имѣется въ производствѣ большинство сор-

товъ кладки, и на самой постройкѣ получаютъ указанія примѣняемыхъ на дѣлѣ практическихъ пріемовъ.

Независимо отъ сего, ради практическаго курсоваго ознакомленія студентовъ съ типами деревянныхъ сопряженій, проектировкой земляного полотна и правилами кирпичной кладки введены нижеслѣдующія упражненія:

1) По деревяннымъ сопряженіямъ:

Каждому студенту выдается литографированный эскизъ стропиль, мостовъ, кружалъ, подмостей, сложныхъ копровъ, крановъ и т. п. сооружений съ требованіемъ разработать каждый узелъ, сопряженіе и врубку. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ эскизы состоятъ лишь изъ схемъ, при чемъ бревна и брусья обозначены линіями, а торцы и разрѣзы точками.

Выдачѣ эскизовъ предшествуютъ поясненія руководителя о характерѣ деревянныхъ сопряженій и принципахъ составленія врубокъ, съ краткими указаніями о напряженіяхъ, появляющихся въ каждой группѣ предложенныхъ для детальной разработки конструкцій.

Исполненіе чертежей производится на клѣтчатой бумагѣ, отдѣлка красками и даже тушью не требуется, но ставится условіемъ столь полная разработка cadaго соединенія, чтобы деталь узла могла служить надлежащимъ рабочимъ чертежомъ.

Относительно исполненія означеннаго упражненія можно сказать, что студенты интересуются врубками, исполняютъ ихъ осмысленно; но такъ какъ работу поневолѣ приходится исполнять въ началѣ года, то отсутствіе навыка у многихъ въ черченіи и слабое знакомство съ ортогональными проекціями является главнымъ препятствіемъ къ надлежащему изображенію на бумагѣ вполне усвоенныхъ составителямъ конструкцій, чертежи не однотипны и пока не имѣютъ техническаго вида, почему въ этомъ направленіи можно желать лучшаго исполненія.

2) По землянымъ работамъ:

Каждому изъ студентовъ, послѣ общихъ поясненій въ аудиторіи, выдаются числовыя отмѣтки четырехъ верстъ трассированнаго полотна желѣзной дороги или шоссе. задаются углы поворота линіи и техническія условія проектированія полотна. Каждый студентъ обязанъ вычертить по полученнымъ отмѣткамъ вертикальный профиль поверхности и составить по даннымъ техническимъ условіямъ полный профиль земляного полотна, съ показаніемъ мѣсторасположенія

станціи, нанесеніемъ кривыхъ, отмѣткою искусственныхъ сооружений, переѣздовъ и проч. деталей, а также показаніемъ въ наиболѣе трудныхъ мѣстахъ поперечныхъ разрѣзовъ земляного полотна и подсчетомъ земляныхъ работъ на протяженіи одной версты. Измѣненіемъ числа и вида закругленій, а также разницей въ техническихъ условіяхъ достигается возможность давать четыремъ-пяти студентамъ одни и тѣ же отмѣтки, но требовать совершенно различныхъ работъ. Профиль вычерчивается на клѣтчатой бумагѣ съ раздѣлкой красками, по общимъ типамъ сихъ работъ, представляемыхъ въ Министерство Путей Сообщенія.

Такъ какъ означенное упражненіе отчасти повторяется на второмъ курсѣ при трассировкѣ линіи по заданному въ горизонталяхъ плану мѣстности, то для оставшихся на второй годъ студентовъ, исполнившихъ вполнѣ удовлетворительно въ первомъ году ихъ пребыванія на курсѣ упражненіе по землянымъ работамъ, послѣднее замѣняется упражненіемъ по каменнымъ работамъ, состоящимъ въ томъ, что студенты составляютъ рабочіе чертежи разрѣзки тесовой и кирпичной кладокъ ледорѣзовъ, фасадовъ зданій, сложныхъ сводовъ и т. п. сооружений съ показаніемъ лѣсовъ, подмостей или кружалъ.

3) По кирпичной кладкѣ:

Оба предыдущія упражненія исполняются студентами не только въ часы практическихъ упражненій, но заканчиваются и дома, причемъ въ промежуткѣ между окончаніемъ врубокъ и раздачей земляныхъ работъ въ теченіе четырехъ часовъ для каждой изъ двухъ группъ, на которыя разбиваются студенты курса, производятся упражненія по кирпичной кладкѣ, состоящія въ нижеслѣдующемъ:

Имѣется надлежащее количество деревянныхъ, въ половину натуральной величины, моделей кирпича и соотвѣтственные модели кружалъ, при чемъ по возможности каждымъ студентомъ производится раскладка стѣнъ, ихъ пересѣченій, угловъ, утолщеній и столбовъ, а также кладка простыхъ и сложныхъ сводовъ. Такимъ образомъ ускоренно и наглядно проходится наиболѣе важный и заключающій наибольшее число точно установленныхъ правилъ и приѣмовъ отдѣлъ кладки.

Введено послѣднее упражненіе потому, что замѣчена была трудность усвоенія студентами множества чертежей курса каменныхъ работъ, которые по новизнѣ дѣла и недостаточному владѣнію каран-

дапомъ обусловили громадную потерю времени студентами на ихъ изученіе, въ особенности въ отдѣлѣ кирпичной кладки, въ которомъ требуется аккуратное умѣлое вычерчиваніе отдѣльныхъ кирпичей для показанія перевязки швовъ, распредѣленія рядовъ и раскладки сводовъ. Все это отражалось на усвоеніи курса каменной кладки и въ частности кирпичныхъ работъ, до такой степени, что на вопросы по сему отдѣлу могли еле удовлетворительно отвѣтить лишь лучшіе студенты; со введеніемъ практическихъ упражненій какихъ либо затрудненій въ этомъ направленіи не замѣчается.

Въ значеніи послѣднихъ упражненій для практической дѣятельности будущихъ инженеровъ едва ли приходится усомниться.

Курсъ основаній и фундаментовъ читается въ часы, назначенные по расписанію, полностью по программѣ, въ виду серьезности курса и недостаточной во многихъ отношеніяхъ подготовленности студентовъ 1 курса къ должному усвоенію предмета по печатному руководству. Установленная программа пополняется какъ новѣйшими приѣмами, такъ обязательнымъ приведеніемъ по каждому отдѣлу курса примѣровъ изъ строительной практики заложенія основаній, какъ отечественныхъ сооружений, такъ и заграничныхъ. Подобныя поясненія кромѣ возбужденія интереса слушателей, имѣютъ то значеніе, что недостаточно или не точно понятая студентомъ идея какого либо приѣма немедленно освѣщается практическимъ примѣромъ. Часа два посвящается рѣшенію задачъ по заданнымъ условіямъ.

По курсу основаній и фундаментовъ исполняется и одно практическое упражненіе, состоящее въ составленіи студентомъ чертежа съ пояснительной запиской о выборѣ имъ основанія по задаваемымъ каждому условіямъ.

Заданія, разрабатываемыя въ видѣ практическихъ упражненій, состоятъ изъ основаній подъ быки, устои, маяки, башни, дома и т. п. сооружения, при чемъ указываются данныя о видѣ сооруженія въ планѣ, его вѣсѣ и условіяхъ напластованія грунтовъ. Посему студентъ долженъ выбрать примѣнительно къ данному случаю типъ основанія и составить по возможности детальный чертежъ его, поясняя работу запиской.

Если основаніе не представляетъ особыхъ затрудненій и не сложно, то требуется исполненіе детального чертежа, въ случаѣ же кессонныхъ, желѣзо-трубчатыхъ и вообще сложныхъ системъ

заложеній приходится удовлетворяться схематическимъ исполненіемъ, тѣмъ болѣе, что всѣ расчеты, обоснованные на строительной механикѣ, по незнакомству съ ней студентовъ, совершенно исключаются.

Въ общемъ, упражненія по основаніямъ и фундаментамъ, по неподготовленности студентовъ, не являются проектами въ полномъ значеніи этого слова, но лишь прекраснымъ дополненіемъ курса, дающимъ возможность руководителю непосредственно разъяснять каждому студенту основы предмета и детально ознакомить съ какимъ либо его отдѣломъ, почему при невозможности переноса упражненій на слѣдующіе курсы, они весьма желательны и полезны даже на первомъ.

По обоимъ курсамъ въ теченіе года студенты сдаютъ двѣ репетиціи, первую по каменной кладкѣ, вторую по основаніямъ и фундаментамъ независимо отъ экзаменовъ, которые сдаются въ полномъ объемѣ обоихъ курсовъ.

Руководствами для изученія указанныхъ отдѣловъ строительнаго искусства служатъ печатные курсы профессора В. И. Курдюмова, принятые въ Институтъ Инженеровъ Путей Сообщенія.

IV. Геометрическое и Инженерное черчение.

Для занятія геометрическимъ и инженернымъ черченіемъ отведено учебнымъ планомъ лишь 3 годовыхъ часа въ недѣлю, сгруппированные въ одномъ первомъ полугодіи I-го курса училища, т. е. 6 полугодовыхъ часовъ въ недѣлю, два раза по 3 часа.

При такомъ маломъ количествѣ времени, назначенномъ для этого предмета, все таки имѣется въ виду прежде всего *научить* не умѣющихъ чертить, а затѣмъ кромѣ того и довести ихъ по возможности до проекціоннаго черченія.

Поэтому при окончательномъ выборѣ программы и способа веденія занятій въ основу положено было необходимое для успѣха въ работѣ условіе—безусловно самостоятельное выполненіе студентами работъ лишь въ отведенные росписаніемъ часы подъ наблюденіемъ преподавателей; ни въ какомъ случаѣ классная работа не могла быть замѣнена домашней. Затѣмъ всѣ намѣченныя работы, могущія составить полный, законченный циклъ, были подраздѣлены на такія части, чтобы могли выполняться на листахъ царской бумаги, разрѣзанной на части 23×37 см.²

Характеръ заданій подбирается такъ, чтобы студентъ каждой работѣ удѣлялъ не болѣе 3—6 часовъ, послѣ чего приступалъ бы къ новой; разнообразіемъ и законченностью каждого № заданія поддерживается интересъ къ работѣ.

Работы выдаются каждый разъ передъ началомъ занятій и отбираются при концѣ, какъ оконченныя, такъ и неоконченныя. Всѣ сданныя студентами работы каждый разъ къ слѣдующему дню занятій просматриваются преподавателями и на нихъ дѣлаются помѣтки, указанія и требованія, которыя должны быть выполнены студентомъ при дальнѣйшей работѣ. Во время самыхъ работъ каждый разъ всѣ студенты обходятся не менѣе, какъ однимъ преподавателемъ, чтобы каждый могъ получить всѣ необходимыя разъясненія

и указанія; работа въ этомъ случаѣ помѣчается преподавателемъ, дававшимъ объясненія.

Такой систематичный просмотръ работъ даетъ преподавателямъ возможность ознакомиться какъ съ самими работами, такъ и съ отношеніемъ къ нимъ студентовъ, что, конечно, имѣетъ важное значеніе для правильнаго подведенія итога всему, сдѣланному каждымъ студентомъ по данному предмету за все полугодіе; сами же студенты при такомъ отношеніи къ ихъ работѣ стремятся выполнять ее старательнѣе, чего главнымъ образомъ и требуетъ техника черченія.

Переходя теперь къ разсмотрѣнію самой программы, составленной въ вышеуказанныхъ предположеніяхъ, необходимо сказать, что она не остается для всѣхъ студентовъ одинаковою, а измѣняется въ зависимости отъ степени подготовки и умѣнія ихъ.

Для этого въ самомъ началѣ учебного года всѣ студенты I курса раздѣляются на двѣ группы:

1, — *классики* (сюда входятъ всѣ тѣ студенты изъ гимназій, кадетскихъ корпусовъ, коммерческихъ училищъ и т. п., которые совершенно не умѣютъ пользоваться чертежными инструментами)

и 2, — *реалисты* (сюда относятся всѣ умѣющіе чертить, хотя бы и классики).

Затѣмъ, послѣдняя группа, послѣ первыхъ трехъ пробныхъ работъ, распадается на двѣ новыя:

2а) удовлетворительно (и плохо) владѣющіе рейсфедеромъ и кистью,

и 2б) хорошо владѣющіе этими предметами.

Сообразно такому раздѣленію студентовъ составленная и выработанная 6-ти лѣтнимъ опытомъ программа работъ для всѣхъ трехъ группъ различна. Это различіе будетъ ясно изъ нижеприводимаго перечисленія работъ.

А. Самая послѣдняя **группа** (наилучшихъ) **2б** выполняетъ слѣдующія работы:

І. Пробныя работы (бумага размѣромъ 23×37 см.²)

1. Масштабы.

2. Штриховка рейсфедеромъ.

3. Окраска ровными тонами.

II. О чередныя работы.

4. Подшипникъ или подпятникъ по данному эскизу и діаметру цапфы съ подсчетомъ всѣхъ относительныхъ размѣровъ и выборомъ масштаба на полулистѣ ватманской бумаги; вся раздѣлка разрѣзовъ *перомъ и рейсфедеромъ*.
5. Кошія съ модели какого-либо инженернаго сооруженія или съ прибора въ лабораторіяхъ и кабинетахъ—вся раздѣлка разрѣзовъ *красками*.
6. Снятіе копіи на колленкоръ съ части предыдущей работы въ туши и краскахъ.

В. **Группа 2а**, собственно реалисты, выполняютъ слѣдующія работы:

I. Пробныя работы.

1. Масштабы.
2. Штриховка рейсфедеромъ.
- 3) Окраска ровными тонами.

II. О чередныя работы.

α. Геометрическое черченіе.

- 4) Геометрическія задачи (5) на сопряженія дугъ круга съ прямыми или дугами.
- 5) Коробовыя кривыя—упражненіе на сопряженіе дугъ и прямыхъ между собою.
6. Кривыя: эллипсъ, парабола и гипербола—упражненіе въ употребленіи лекала.
7. Обломы—упражненіе для ознакомленія съ тѣневыми утолщеніями.

β. Инженерное черченіе.

8. Условныя обозначенія металловъ.
9. Тоже камней и кладокъ.
10. Тоже грунтовъ.
11. Копированіе безъ или съ измѣненіемъ масштаба частей машинъ или инженерныхъ сооруженій, смотря по силамъ студента.

Работы 8, 9, 10 и 11 исполняются *перомъ и рейсфедеромъ*.

12. Условныя обозначенія металловъ.

13. Тоже камней и кладокъ.

14. Копированіе съ измѣненіемъ масштаба инженерныхъ сооружений или частей машинъ (т. е. въ обратномъ порядкѣ).

15. Снятіе копии на колленкоръ съ части предыдущей работы.

Работы 12, 13, 14 и 15 исполняются *красками*.

С. Группа 1, классики, выполняютъ слѣдующія работы:

α. Подготовительныя работы.

1. Параллельныя сплошныя линіи съ постепеннымъ утолщеніемъ.

2. Тоже пунктирныя.

3. Соединенная изъ первыхъ двухъ съ извѣстными условіями проведенія линій.

4. Фигура—рядъ вписанныхъ другъ въ друга квадратовъ съ постепеннымъ утолщеніемъ линій.

5. Сплошныя концентрическіе круги съ постепеннымъ утолщеніемъ линій.

6. Тоже —пунктирные.

7. Фигура изъ ряда пересѣкающихся окружностей.

8. Эксцентрическіе круги съ тѣневыми утолщеніями.

β. Геометрическое черченіе.

9. Масштабы.

10. Геометрическія задачи на сопряженіе.

11. Коробовыя кривыя.

12. Кривыя: эллипсъ, параболла и гипербола.

13. Обломы.

Въ болѣе сокращенномъ видѣ, нежели то дѣлаютъ реалисты.

γ. Инженерное черченіе.

Выполняются тѣ же работы, что у реалистовъ, за исключеніемъ условныхъ обозначеній грунтовъ, при чемъ оригиналы даются болѣе легкіе.

Нельзя не замѣтить, что время, назначаемое для черченія чрезвычайно мало, и два—три праздника, случайно попавшіе на дни занятій, наносятъ большой ущербъ дѣлу. Это обстоятельство слѣ-

дуетъ отмѣтить еще и потому, что дни репетицій по другимъ предметамъ, совпадающіе съ днями занятій по черченію (почти всѣ четверги), также можно отнести къ полупраздникамъ, если не къ праздникамъ, такъ какъ студентъ, держащій репетицію, не можетъ спокойно работать: онъ или уходитъ съ половины занятій, или совсѣмъ въ эти дни на черченіе не приходитъ.

Несмотря на подобныя неблагопріятныя обстоятельства, получаемые студентами результаты въ большей части ихъ общаго числа — болѣе, чѣмъ удовлетворительны. Возможность выполненія указанной выше программы геометрическаго и инженернаго черченія за такой короткій срокъ и съ положительными результатами объясняется одновременнымъ существованіемъ слѣдующихъ необходимыхъ элементовъ:

1. Концентраціи занятій въ первомъ полугодіи, когда у студентовъ есть избытокъ силъ и они рвутся сами приложить ихъ къ дѣлу;
2. поддерживаемый интересъ къ работѣ;
3. постоянное энергичное наблюденіе, помощь, объясненія и наконецъ просмотръ работъ послѣ cadaго занятія, благодаря чему студентъ приучается къ болѣе старательному и систематическому выполненію.

Въ 190²/₃ и 190³/₄ уч. годахъ, съ разрѣшенія Совѣта Училища, оказалось возможнымъ воспользоваться вечерними часами (отъ 5 до 7) два раза въ недѣлю (понедѣльникъ и вторникъ) для работъ классиковъ. Это время, отведенное расписаніемъ для занятій въ химической лабораторіи, въ теченіе Сентября и Октября остается свободнымъ, такъ какъ лабораторныя работы еще не начинаются. На эти часы были перенесены всѣ первыя работы (№№ 1—8), и въ первый же годъ классики замѣтно выровнялись съ болѣе сильными, сравнительно съ ними, реалистами. Текущій годъ вполне подтверждаетъ то же самое.

Работы №№ 1—8 имѣютъ цѣлью познакомить начинающихъ въ извѣстныхъ, конечно, предѣлахъ съ инструментами и техникой черченія, а именно настолько, чтобы они могли затѣмъ перейти къ собственно геометрическому черченію (работы №№ 9—13). Прежде, не имѣя вечернихъ часовъ для подготовительныхъ работъ, надо было все таки дать классикамъ возможность наверстать затраченное

на эти работы время, почему работы №№ 9—13 выполнялись ими не въ полномъ объемѣ. Теперь же въ дневные часы они идутъ параллельно съ реалистами—группы 2а.

Въ текущемъ учебномъ году введены вновь нѣкоторые измѣненія въ вышеприведенную программу и, можно думать,—къ еще большему улучшенію постановки предмета.

Старѣйшій сотрудникъ и ближайшій помощникъ по преподаванію В. Д. Жарковъ лично приготовилъ три образцовыя таблицы (масляной краской на холстѣ) условныхъ обозначеній красками:

1. Металловъ и дерева (размѣръ таблицы $2\frac{1}{2}$ арш. $\times$ 2 арш.);
2. Камней и кладокъ (размѣръ таблицы $2\frac{3}{4}$ арш. $\times$ 2 арш.);
3. Различныхъ грунтовъ (размѣръ таблицы $2\frac{1}{2}$ арш. $\times$ 2 арш.).

Таблицы эти составителемъ принесены въ даръ Училищу и вывѣшены въ чертежной I-го курса для постоянного руководства студентовъ при работахъ и по другимъ предметамъ.

Кромѣ того онъ же составилъ наиболѣе необходимую въ данное время часть пособія по инженерному черченію примѣнительно къ нашей вышеприведенной и болѣе или менѣе установившейся программѣ; книжка эта прекрасно составлена съ хорошо подобранными и выполненными чертежами и можетъ быть рекомендована, какъ необходимая въ основной библіотекѣ будущихъ инженеровъ-строителей.

Благодаря этимъ двумъ пособіямъ, были выпущены работы реалистовъ №№ 8, 9 и 10 и обращено болѣе вниманіе и удѣлено, слѣдовательно, больше времени на работы №№ 12, 13 и 14.

Это послѣднее касается одинаково какъ реалистовъ, такъ и классиковъ. Большинство молодыхъ людей, поступающихъ въ Инженерное Училище по окончаніи реального училища, владѣющихъ даже хорошо чертежнымъ перомъ, не только никогда не работало кистью и красками, но зачастую и кисти—то не держало въ рукѣ. На этомъ основаніи перенесеніе работъ №№ 12 и 13 ближе къ началу года, когда студентъ I-го курса имѣетъ болѣе досуга и энергіи, и посвященіе имъ нѣсколько болѣе времени, надо полагать, принесетъ лучшіе плоды, нежели то было прежде.

Поэтому въ текущемъ году порядокъ работъ слѣланъ слѣдующій:

№№ 1—7 прежніе и въ томъ же порядкѣ.

№ 8 прежній № 12.

№ 9..... № 13.

№ 10..... № 11.

№ 11..... № 14.

№ 12..... № 15.

Пособія, служившія при выполненіи работъ по геометрическому и инженерному черченію въ разсматриваемый періодъ.

1. **Б. В. Беккеръ**. Руководство по геометрическому и инженерному черченію. Москва 1898 г.

2. **Н. Д. Тяпкинъ**. Инженерное черченіе. Таблицы чертежей простыхъ инженерныхъ сооружений и деталей съ краткимъ пояснительнымъ текстомъ. Москва 1901—1903 г.

3. **В. Д. Жарковъ**. Таблицы условныхъ обозначеній красками 1903 г.

4. **В. Д. Жарковъ**. Геометрическое и инженерное черченіе ч. II. Москва 1903 г.



V. Топографическое черчение.

Топографическое черчение относится къ обязательнымъ предметамъ, преподается на I-мъ курсѣ, при 2-хъ часахъ въ недѣлю въ оба полугодія, при 150 студентахъ въ среднемъ и 3-хъ преподавателяхъ, безъ специальныхъ учебныхъ пособій, при помощи объясненій на имѣющихся образцахъ. Изданнаго учебника не имѣется.

Работы до 1902 учебнаго года исполнялись слѣдующія:

2 таблицы главныхъ условныхъ обозначеній, 1 планшетъ, 1 планъ—въ 1-мъ полугодіи.

Построеніе профиля по горизонталямъ, построеніе профиля по штрихамъ, при чемъ предварительно студенты вычерчивали шкалу Лемана и основные элементы рельефа, какъ-то: вершину, сѣдло, хребетъ и лощину. Вычерчиваніе условныхъ знаковъ для картъ, построеніе приблизительнаго профиля съ указаніемъ бассейновъ рѣкъ и рѣчекъ и проч.—во 2-мъ полугодіи.

Съ 1902 года требованія по топографическому черченію видоизмѣнены, а именно: вычерчиваніе рельефа, какъ неимѣющее прямыхъ практическихъ приложений съ одной стороны, и за недостаткомъ времени—съ другой, — оставлено. Построеніе профиля по штрихамъ—опущено. Построеніе приблизительнаго профиля—также; замѣнъ всего этого обращено серьезнѣе вниманіе на окраску и надписываніе чертежей; такимъ образомъ, за годъ каждый студентъ представляетъ слѣдующій подборъ работъ.

1. Основные краски, употребляемыя въ топографическомъ черченіи, представлены въ видѣ 7-ми прямоугольниковъ на $\frac{1}{8}$ листа Ватманской бумаги.

2. Окраска угодій: *пашни, луга, выгона, лѣса* и проч. съ вычерчиваніемъ пунктиромъ границъ этихъ угодій.

3. Условное обозначеніе водохранилищъ: *рѣкъ, рѣчекъ, озеръ, прудовъ, болотъ и проч.*; отмывка рѣкъ со шкалой тѣней лазурью,

при чемъ даны были случаи рѣки широкой безъ притоковъ, съ притокомъ и, наконецъ, съ островомъ, обозначая на рѣкахъ мосты, шлюзы и пр.

4. 2 таблицы условныхъ обозначеній.

5. Планшетъ мензульной съемки съ обозначеніемъ на немъ геометрической сѣти и разнообразной ситуаціи.

6. Планъ (сомкнутый полигонъ) въ 7—8 линій окружной межи, при чемъ требовалось сдѣлать правильно и въ нужныхъ мѣстахъ всѣ цыфровыя данныя, т. е. румбы, астролябическіе внутренніе углы и мѣру линій, названія живыхъ урочищъ и поселковъ.

7. Построеніе профиля по горизонталямъ съ указаніемъ бассейновъ рѣкъ и проч.

8. Чтеніе карты безъ красокъ. Масштабъ 3 версты.

9. Чтеніе карты въ краскахъ. Масштабъ 10 верстъ.

10. Изученіе круглаго шрифта «*rondo*» тупыми перьями, имѣющее цѣлью достигъ отъ студентовъ, (не владѣющихъ даже порядочнымъ почеркомъ въ значительномъ %), умѣнья ясно и четко сдѣлать надпись на любомъ чертежѣ по ихъ специальности.

При этомъ необходимо замѣтить, что студенты съ большою охотой занимаются этой работой, сознавая, какую тѣсную связь имѣетъ каллиграфія съ черченіемъ.

Такимъ образомъ, за годъ исполняется 10 работъ, — всѣ онѣ исполнялись только въ часы, отведенные расписаніемъ; при чемъ на каждую работу давался опредѣленный срокъ времени, рассчитывая его на способности средняго ученика. Малоуспѣвающихъ въ началѣ года бывало обыкновенно до 30%; но имъ были задаваемы работы на домъ въ дополненіе, при этомъ на домашнихъ работахъ баллы преподавателя уже не выставлялся.

Въ заключеніе записки необходимо отмѣтить, что студенты охотно занимались топографическимъ черченіемъ, видимо интересуясь имъ, какъ прикладнымъ предметомъ къ геодезической практикѣ. Процентъ отсутствующихъ на практическихъ занятіяхъ въ общемъ ничтожный.

VI. Рисованіе.

Упражненія по рисованію занимаютъ 4 годовыхъ часа и состоятъ въ рисованіи съ натуры и съ оригиналовъ.

Для рисованія съ оригиналовъ студентамъ предлагается коллекція рисунковъ Якобсталь (Grammatik der Ornamente); для нѣкоторыхъ, получившихъ исключительно хорошую подготовку, имѣется небольшая коллекція Жюльена.

Гипсы состоятъ изъ различныхъ архитектурныхъ формъ, несложныхъ орнаментовъ и антаблементовъ двухъ наиболѣе простыхъ архитектурныхъ ордеровъ: Тосканскаго и Римско-Дорическаго.

Рисунки дѣлаются только въ опредѣленные часы, назначенные по расписанію и все остальное время хранятся у преподавателя.

1) *Рисованіе съ оригиналовъ.* Вслѣдствіе извѣстной пестроты въ составѣ студентовъ въ смыслѣ различной степени ихъ подготовки по рисованію, оригиналы дѣлятся на три группы: простые, средней трудности и сложные и студенты, въ зависимости отъ успѣшности работъ, въ теченіе года постепенно переходятъ изъ низшей группы въ высшую. Главное вниманіе обращено на правильное воспроизведеніе рисунка въ линіяхъ, т. е. на рисованіе контуровъ; тушровка рисунковъ не обязательна. На нѣкоторыхъ работахъ, кромѣ рисунка, дѣлаемаго въ большемъ масштабѣ, требуется исполненіе его же въ уменьшенномъ видѣ.

2) *Рисованіе съ гипса.* Въ училищѣ имѣется небольшая, но разнообразная коллекція гипсовыхъ фигуръ, дающая возможность приспособляться къ студентамъ съ различной степенью подготовки. Въ этихъ упражненіяхъ, такъ же какъ и въ предыдущихъ, главное вниманіе обращено на правильный контуръ. Нѣсколько работъ въ теченіе года исполняются въ двухъ масштабахъ, — большемъ и маломъ.

VII. Архитектурныя формы.

Упражненія по архитектурнымъ формамъ занимаютъ одинъ годовой часъ.

Студентамъ въ теченіе года предлагается исполнить одинъ проектъ части фасада (уголъ съ двумя осями отверстій оконъ и входной двери) каменного, кирпичнаго или деревяннаго. Работа исполняется тушью на ватманской бумагѣ.

Въ виду краткости времени вычерчиваніе формъ на доскѣ и систематическое изложеніе основъ архитектурной композиціи замѣнено элементарнымъ пособіемъ, заключающимъ въ себѣ разнообразный выборъ формъ каменной, кирпичной и деревянной архитектуры и основные практическіе приемы проектировки фасадовъ.

При наличности такого пособія является возможнымъ болѣе цѣлесообразно использовать время, отданное предмету, такъ какъ преподавателю во время упражненій приходится только помогать студентамъ пользоваться пособіемъ, примѣнять его къ различнымъ частнымъ случаямъ и разяснять непонятое.

Передъ началомъ работы каждый студентъ получаетъ заданіе; дается схематическій вертикальный разрѣзъ и фасадъ угла съ осями оконныхъ и дверныхъ отверстій; на разрѣзѣ указаны высоты этажей, толщины горизонтальныхъ или сводчатыхъ покрытій, высоты подоконниковъ въ каждомъ этажѣ и глубина помѣщеній. По этимъ даннымъ слѣдуетъ опредѣлить (принимая въ расчетъ конструкцію стропиль) высоту стѣны съ вѣнчающимъ карнизомъ, размѣры оконныхъ и дверныхъ отверстій, высоту цоколя, размѣры вертикальныхъ и горизонтальныхъ члененій фасада съ ихъ выступами изъ плоскости стѣны и, запроективровавъ, вычертить архитектурныя формы фасада.

VIII. Богословіе.

Задачи и характеръ преподаванія богословія въ Императорскомъ Московскомъ Инженерномъ Училищѣ прежде всего опредѣляются, конечно, духовными потребностями учащихся.—Большинство ихъ, получивъ среднее образованіе, относительно религіозно-нравственнаго просвѣщенія обладаетъ лишь знаніемъ священной исторіи, катихизиса и наиболѣе знаменательныхъ церковно-историческихъ событій; притомъ и это знаніе получено было ими скорѣе въ видѣ аксіомъ, потому что далеко не всѣ учащіеся въ средней школѣ бываютъ готовы и способны къ сознательному воспріятію религіозныхъ истинъ. Съ теченіемъ времени дѣлаясь болѣе развитыми людьми, вышедшіе изъ средне-образовательной школы, естественно, стремятся болѣе и болѣе расширять кругъ своихъ понятій и представлений и въ области религіи, стремятся приблизить къ своему пониманію и ея непреложныя истины. Въ удовлетвореніе этого-то законнаго стремленія, несомнѣнно, свойственнаго почти всѣмъ молодымъ людямъ, для занятій по части религіи въ Императорскомъ Московскомъ Инженерномъ Училищѣ избрана наука, извѣстная подъ названіемъ *«Введенія въ православное богословіе»* и имѣющая своимъ предметомъ разсмотрѣніе основныхъ положеній религіи вообще и христіанства въ частности. Раскрытіе этихъ положеній, раціональное доказательство ихъ безусловной истинности, разборъ и устраненіе воззрѣній, прямо или косвенно отрицающихъ эти положенія,—задача *«Введенія въ православное богословіе»* и вмѣстѣ—надежное средство для утвержденія учащихся въ вѣрѣ, почва для ихъ размышленій о ней.

Но, при весьма ограниченномъ количествѣ времени, назначеннаго для преподаванія богословія въ Императорскомъ Московскомъ Инженерномъ Училищѣ (1 часть въ недѣлю), при изложеніи указанной науки приходится останавливаться лишь на тѣхъ ея отдѣлахъ,

которые имѣютъ ближайшее отношеніе къ современности. Въ нашемъ обществѣ давно замѣчается скептическое отношеніе къ религіи, не допускающей провѣрки ея положеній путемъ чувственнаго наблюденія и внѣшняго опыта (что возможно относительно наукъ математическихъ, естественныхъ и др.), а христіанство иногда объявляется произведеніемъ ума человѣческаго, имѣющимъ лишь ничтожное значеніе для прогресса и цивилизаціи. Подобныя отрицательныя доктрины, одно время бывшія у насъ очень излюбленными, и теперь, къ сожалѣнію, не остаются безъ вліянія на религіозно-нравственныя воззрѣнія русскихъ образованныхъ людей, принадлежащихъ къ позднѣйшимъ поколѣніямъ. Не вдаваясь въ опредѣленіе степени и размѣровъ этого вліянія, а также и его результатовъ, можно однако—безъ опасенія ошибиться—сказать, что у большинства современныхъ образованныхъ людей непосредственная и живая вѣра ихъ дѣтства и отрочества смѣняется или безразличнымъ отношеніемъ къ предметамъ религіи или сомнѣніемъ въ ея основныхъ пунктахъ, сомнѣніемъ, близкимъ къ отрицанію.

Правда, въ послѣднее время среди нашего образованнаго общества пробуждается стремленіе къ духовному обновленію, къ искреннему и сознательному усвоенію и практическому осуществленію христіанскихъ истинъ, но и въ этомъ отрадномъ явленіи все-таки есть темныя стороны. Разумѣется развивающееся въ обществѣ недовѣріе къ авторитету Церкви Христовой. Этимъ именно объясняется то, что нѣкоторые изъ представителей общества пытаются изъяснить истины христіанской религіи и нравственности не подъ руководствомъ Церкви, а по своему случайному вкусу, естественно, очень обманчивому и ошибочному. И *такое* направленіе въ религіозной жизни русской интеллигенціи отражается даже среди малообразованныхъ классовъ населенія (вспомнимъ, напр., штундизмъ).

Все изложенное и служило побужденіемъ предложить вниманію учащихся въ Императорскомъ Московскомъ Инженерномъ Училищѣ, готовящихся дѣйствовать среди общества въ качествѣ его вліятельныхъ членовъ, не иную богословскую науку, а именно «Введеніе въ православное богословіе», какъ наиболѣе соотвѣтствующее ихъ духовнымъ нуждамъ. И въ сокращенномъ видѣ эта наука можетъ выяснить учащимся необходимость для насъ религіи вообще, указать имъ на реальный источникъ религіи въ Богѣ, Творцѣ и Промыслителѣ міра, сказать, что истинная и совершенная религія есть

христіанство, представляющее неисчерпаемую сокровищницу истинъ, которыя могутъ удовлетворять самымъ разнообразнымъ духовнымъ потребностямъ всѣхъ временъ и народовъ, и что вѣрная хранильница этихъ истинъ есть православная (греко-восточная) Церковь.—Вообще, имѣлось въ виду, чтобы избранный курсъ отвѣчалъ на многія недоумѣнія, устранялъ и предупреждалъ сомнѣнія, возможные у всякаго, кто обращаетъ мысль свою къ религіи.

Въ пособіе при прохожденіи курса учащимся предлагается краткій литографированный конспектъ лекцій законоучителя по «Введенію въ православное богословіе» и—какъ дополнение къ нему—составленное законоучителемъ (литографированное) краткое «Православно-Христіанское ученіе о нравственности». Общія основанія нравственного богословія, какъ синтезъ всего курса, были и предметомъ экзаменныхъ испытаній. Въ непродолжительномъ времени всѣ эти лекціи будутъ изданы и печатно, въ надеждѣ, что онѣ будутъ небезполезны слушателямъ и впослѣдствіи—при выработкѣ цѣльнаго и опредѣленнаго міросозерцанія, безъ котораго и невозможна ни самостоятельная жизнь, ни увѣренная практическая дѣятельность. Желаніе имѣть такое изданіе учащимися высказывалось.

IX. Г е о д е з і я.

Вопросъ о правильной постановкѣ преподаванія геодезіи въ высшихъ техническихъ учебныхъ заведеніяхъ, у насъ, въ Россіи, остается до сихъ поръ еще вопросомъ открытымъ.

Каждое высшее учебное заведеніе рѣшаетъ его по своему, и это нужно считать вполне естественнымъ явленіемъ, такъ какъ въ нѣкоторыхъ изъ этихъ заведеній геодезія относится къ числу специальныхъ и, слѣдовательно, обязательныхъ предметовъ, а въ другихъ (какъ напр., въ Харьковскомъ Технологическомъ Институтѣ Императора Александра III) она считается необязательною наукою. Чаще всего, тамъ, гдѣ этотъ предметъ признается обязательнымъ, при постановкѣ его преподаванія, руководствуются исключительно утилитарною цѣлію и, въ зависимости отъ конечныхъ техническихъ приложений, ради которыхъ введено изученіе геодезіи, ей не рѣдко придаютъ характеръ скорѣе искусства, чѣмъ прикладной математической науки. Такой взглядъ на преподаваніе созданъ у насъ и продолжаетъ господствовать, даже во вновь открываемыхъ высшихъ техническихъ учебныхъ заведеніяхъ, подъ давленіемъ практиковъ-спеціалистовъ, не признающихъ въ программѣ всего того, что не требуетъ по ихъ личному опыту жизнь и практика.

Отдавая должное практикѣ и требованіямъ жизни, школа не должна однако забывать, что она не можетъ, да и не должна, готовить вполне пригодныхъ для самостоятельной дѣятельности техниковъ. Практика достигается годами, а не тѣми мѣсяцами, которые удѣляетъ учащійся въ школѣ геодезіи. Школа должна дать учащемуся правильный взглядъ на приемы изучаемые въ геодезіи, и общее развитіе, а потому современные курсы геодезіи должны содержать въ себѣ, помимо практическихъ правилъ еще и ученіе о точности получаемыхъ результатовъ наблюденій. Только критическое отношеніе къ рекомендуемому приему можетъ убѣдить учащагося въ его цѣлесообразности. По

этому наравнѣ съ пріемами быстрыхъ и мало-точныхъ съемокъ въ геодезіи должны изучаться теорія ошибокъ наблюденій и тригонометрическая сѣть и *точное* геометрическое нивелированіе.

Лично мнѣ удалось прослѣдить преподаваніе геодезіи въ 8 русскихъ и 3—4 заграничныхъ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ, и я пришелъ къ заключенію, что лучшею постановкою надо считать ту, гдѣ практическія упражненія идутъ рука объ руку съ чтеніемъ лекцій и восполняютъ все то, что не можетъ быть предметомъ чтенія на лекціяхъ, какъ, напр., продолжительная обработка числовыхъ примѣровъ, непосредственное отсчитываніе по ноніусамъ или микроскопамъ, самая установка инструмента, подготовка къ наблюденіямъ и т. п.

Укоренившійся у насъ, въ Россіи обычай заниматься въ стѣнахъ учебнаго заведенія только осенью и зимою, при нашемъ суровомъ климатѣ, лишаетъ насъ возможности вести практическія полевые упражненія параллельно съ чтеніемъ лекцій; намъ приходится покориться необходимости относить практику на лѣтнее время, оставляя въ сторонѣ даже попытку устроить небольшія упражненія въ полѣ осенью. Поэтому я думаю, что въ вопросѣ о постановкѣ преподаванія геодезіи прежде всего надо рѣшить задачу о постановкѣ практическихъ занятій и объ ихъ формѣ. Такъ, на примѣръ, если нельзя зимою работать въ полѣ, то быть можетъ возможно устроить въ комнатѣ «зимнія практическія упражненія въ обращеніи съ инструментами и въ обработкѣ цифровыхъ данныхъ, извлекаемыхъ изъ наблюденій инструментомъ». И если да, то въ зависимости отъ этихъ упражненій и отъ программы теоретическаго курса, устанавливать уже затѣмъ и продолжительность періода лѣтней геодезической практики.

Имѣя въ виду, что большинство студентовъ I курса составляется изъ лицъ, только что окончившихъ среднее учебное заведеніе, ни разу не державшихъ въ рукахъ и даже не видавшихъ геодезическихъ приборовъ, а также еще не знакомыхъ ни съ высшею математикою, ни съ методомъ обработки наблюденій, Императорское Московское Инженерное Училище, имѣя передъ собою главнымъ образомъ опытъ постановки преподаванія геодезіи въ Институтѣ инженеровъ путей сообщенія Императора Александра I-го въ Петербургѣ и Константиновскаго Межевого Института въ Москвѣ,

рѣшаетъ задачу о постановкѣ преподаванія геодезіи слѣдующимъ образомъ.

. *Время, отведенное на изученіе геодезіи въ Училищѣ.*

При трехлѣтнемъ *теоретическомъ* курсѣ, установленномъ для студентовъ Училища, на преподаваніе геодезіи, какъ спеціального обязательнаго предмета, Училище отводитъ время только въ теченіе одного года, а именно: на I курсѣ установлено чтеніе лекцій по низшей геодезіи, которое и ведется при трѣхъ недѣльныхъ часахъ въ оба полугодія; сверхъ того на практическія упражненія приходится зимою—4 часа въ недѣлю на каждого студента и лѣтомъ—одинъ мѣсяць (іюнь).

Для студентовъ II курса существуетъ необязательный курсъ по Высшей Геодезіи при одномъ часѣ лекцій въ недѣлю, и кромѣ того студентами 2-го курса въ августѣ мѣсяцѣ производятся учебныя желѣзно-дорожныя изысканія.

На III курсѣ, при выходѣ на двухлѣтнюю практику, студенты сдаютъ выпускной экзаменъ на званіе «практиканта Училища», во время котораго подвергаются также испытанію по предмету Низшей Геодезіи; при чемъ программа этого испытанія касается преимущественно вопросовъ о повѣркахъ и употребленіи главнѣйшихъ геодезическихъ инструментовъ.

Чтеніе лекцій ведется по утвержденной Совѣтомъ Училища программѣ. Примѣнительно къ этой программѣ, въ пособіе учащимся на I курсѣ, изданъ Училищемъ печатный курсъ. Для ближайшаго ознакомленія съ этимъ курсомъ помѣщаемъ ниже, въ видѣ отдѣльнаго приложенія (№ 1) къ этой запискѣ, сокращенное оглавленіе отпечатанной книги ¹⁾.

Чтеніе лекцій по геодезіи на I курсѣ начинается въ первыхъ числахъ сентября мѣсяца; при чемъ, въ первыя три недѣли, тѣ часы, которые отведены по расписанію на практическія упражненія, посвящаются чтенію лекцій. Вслѣдствіе чего первое время студенту I курса приходится слушать не менѣе 5 часовъ въ недѣлю лекцій по геодезіи. Такое ускоренное преподаваніе теоретической части вызывается желаніемъ скорѣе подойти къ репетиціямъ и практическимъ упражненіямъ.

¹⁾ Въ ней всё, отпечатанное мелкимъ шрифтомъ, считается необязательнымъ для познаній студента.

Цѣль преподаванія.

Конечная цѣль преподаванія геодезіи въ Училищѣ носить чисто утилитарный характеръ: приготовить, по возможности, будущихъ железнодорожныхъ инженеровъ строителей къ производству изысканій путей сообщенія. Ближайшая же цѣль преслѣдуетъ двѣ задачи: 1) установить у студента правильный взглядъ на тотъ или другой родъ съемки и нивелировки, а также и на точность, съ которою они производятся; а чрезъ это достигнуть того, чтобы впослѣдствіи, инженеръ-строитель, ставъ руководителемъ работъ, сумѣлъ бы выбрать не только подходящій инструментъ, но и способъ съемки, наиболѣе быстро ведущій къ намѣченной цѣли, и 2) подготовить студентовъ еще зимою, при изученіи теоретическаго курса, къ сравнительно умѣлому обращенію съ инструментами и цифровыми данными, получаемыми во время лѣтней геодезической практики; послѣднее дѣлается съ тѣмъ расчетомъ, чтобы лѣтомъ можно было вести работы по съемкамъ и нивелировкѣ съ большимъ числомъ студентовъ, при маломъ числѣ опытныхъ руководителей (ассистентовъ-сотрудниковъ).

Во время изложенія курса особенное вниманіе на лекціяхъ обращается на необходимость «*повѣрокъ*» геодезическихъ инструментовъ, а также на самые приемы повѣрокъ тѣхъ условій, которыя предъявляются къ инструментамъ, какъ на наиболѣе трудно преодолеваемую учащимися часть «Низшей Геодезіи». Обыкновенно изложеніе повѣрокъ начинается съ простѣйшихъ по устройству инструментовъ, а затѣмъ постепенно переходитъ къ болѣе сложнымъ. При этомъ описаніе устройства инструмента, его назначеніе, а слѣдовательно и повѣрки предъявляемыхъ къ нему условій, относятся въ начало той же главы, въ которой упоминается объ его употребленіи въ примѣненіи къ съемкамъ. Такимъ образомъ описаніе устройства и повѣрокъ инструментовъ не выдѣляется въ отдѣльныя главы отъ приемовъ съемки, а излагается *совмѣстно* съ производимыми этими приборами работами.

Происхожденіе приемовъ повѣрокъ инструментовъ, а также и нѣкоторыхъ приемовъ практики, объясняется или началами элементарной геометріи, или назначеніемъ и устройствомъ самихъ инструментовъ.

Имѣя въ виду, что весь курсъ Низшей Геодезіи долженъ быть прочтенъ въ теченіе одного года, большее вниманіе удѣляется нивелированію и угломерной съемкѣ, какъ наиболѣе важной части для практической дѣятельности будущихъ инженеровъ-строителей. Поэтому на нихъ удѣляется все первое полугодіе, когда у студента еще не израсходованъ запасъ свѣжихъ силъ.

Вслѣдъ за нивелированіемъ излагается статья о тахеометріи, какъ дополняющая и развивающая двѣ предшествующія главы. Этой части вертикальной (въ связи съ горизонтальной) съемки, столь широко получившей примѣненіе за границею, слишкомъ мало вниманія и мѣста удѣлено въ русской литературѣ и практикѣ. Между тѣмъ тахеометрія значительно сокращаетъ время полевой работы при съемкѣ и нивелировкѣ гористой и даже овражистой мѣстности.

Вслѣдъ за главою о тахеометріи излагается мензурная съемка съ назначеніемъ горизонталей кипрегелемъ — дальномѣромъ — высотомѣромъ (тахеографометрія), какъ непосредственно стоящая въ связи съ тахеометріею по аналогичности приѣмовъ. Эта глава, хотя и въ сжатомъ сравнительно видѣ, введена въ курсъ еще и потому, что она 1) рекомендуется инструкціею по изслѣдованію рѣкъ, какъ путей сообщенія и 2) этотъ приѣмъ съемки по своей наглядности и простотѣ важенъ еще и потому, что онъ дисциплинируетъ учащагося во время лѣтнихъ занятій въ полѣ, приучая его къ надлежащему аккуратному отношенію къ чертежу, какъ результату непосредственно полученному въ полѣ, во время самой съемки.

Покончивъ на лекціяхъ съ основными приѣмами горизонтальной и вертикальной съемки въ первомъ полугодіи, во-второмъ, болѣе короткомъ, весеннемъ, полугодіи чтеніе лекцій начинается съ той именно части курса, которой слѣдуетъ придавать весьма важное значеніе, какъ съ теоретической, такъ и съ практической точки зрѣнія, а именно: съ вопроса объ изученіи теоріи погрѣшностей наблюденій и способа устраненія накопленія ихъ въ одну сторону; на этотъ вопросъ отводится цѣлая глава въ курсѣ, и попутно въ ней излагается основаніе способа наименьшихъ квадратовъ, а именно въ статьѣ объ уравновѣшиваніи угловъ тригонометрической сѣти.

Глазомерной съемкѣ въ связи съ барометрическимъ нивелированіемъ, какъ буссольной съемкѣ, а также съемкѣ эккеромъ и картографіи, отведено въ курсѣ постольку мѣста, поскольку это необходимо для ознакомленія учащихся съ тѣми частями геодезіи, зна-

ніе которыхъ столь важно при рекогносцировкѣ мѣстности передъ производствомъ точныхъ съемокъ большихъ пространствъ вообще, а въ частности передъ изысканіями путей сообщенія, въ тѣхъ случаяхъ, когда карта устарѣла или масштабъ ея слишкомъ мелокъ.

Въ концѣ курса излагаются краткія свѣдѣнія объ изысканіяхъ путей сообщенія, ради производства которыхъ, главнымъ образомъ, и введена геодезія въ циклъ наукъ, необходимыхъ для практической дѣятельности инженера-строителя. Тутъ же даются свѣдѣнія и о фото-теодолитной съемкѣ, такъ какъ къ этому способу съемки нерѣдко стали прибѣгать при составленіи плана въ горизонталяхъ для гористой мѣстности, не только за границею, но даже у насъ, на окраинахъ Россіи, при желѣзно-дорожныхъ изысканіяхъ.

Средства для осуществленія намѣченной цѣли преподаванія.

Для облегченія постепеннаго усвоенія учащимися прочитываемаго на лекціяхъ, помимо отпечатаннаго курса, Училищемъ: 1) оборудованъ геодезическій кабинетъ, находящійся въ специальномъ завѣдываніи одного изъ сотрудниковъ профессора геодезіи ¹⁾; 2) установлены репетиціи; 3) введены обязательныя упражненія въ обращеніи съ инструментами въ кабинетѣ и въ составленіи плановъ и профилей въ чертежной зимою и 4) организована лѣтняя геодезическая практика въ съемкахъ и нивелировкахъ, въ концѣ учебнаго года, послѣ переходныхъ на II курсъ экзаменовъ, въ іюнѣ мѣсяцѣ.

Спеціальной аудиторіи для чтенія лекцій по геодезіи, отдѣльной библіотеки ²⁾, мастерской для изготовленія моделей и починки геодезическихъ инструментовъ, стѣнныхъ таблицъ, самихъ моделей и т. п. учебныхъ пособій, при геодезическомъ кабинетѣ не имѣется.

Подготовка къ репетиціямъ.

Передъ каждою репетиціею студенты упражняются въ геодезическомъ кабинетѣ съ инструментами (знакомятся съ устройствомъ, точностію даваемыхъ результатовъ, приѣмами повѣрокъ, установкою для наблюденій и употребленіемъ инструментовъ), подъ руковод-

¹⁾ Общій видъ и планъ кабинета помѣщаемъ ниже, въ концѣ настоящей статьи.

²⁾ Въ общей фундаментальной библіотекѣ имѣются налицо новѣйшія сочиненія преимущественно по низшей Геодезіи.

ствомъ профессора и трехъ его сотрудниковъ. Весь 1-й курсъ дѣлится на 4 группы, каждая около 35 человѣкъ, такъ что на каждого преподавателя приходится, при занятіяхъ съ одною группою, 8—9 человѣкъ студентовъ, а при двухъ—15—20 человѣкъ. Занятія съ двумя группами и даже съ тремя приходится производить въ началѣ каждого полугодія. На занятія съ инструментами подъ руководствомъ преподавателей у студента идетъ времени въ теченіе всего учебнаго года, при 5 репетиціяхъ въ годъ, $5 \times 4 = 20$ часовъ.

Составъ репетицій.

1-я репетиція охватываетъ слѣдующіе вопросы: вѣшеніе и измѣреніе линий, угломѣрные инструменты и съѣмка ими. Составленіе плана по координатамъ вершинъ полигона, обойденнаго угломѣрнымъ инструментомъ и лентою.

2-я репетиція. Вычисленіе площадей (по координатамъ вершинъ полигона и планиметромъ). Геометрическое нивелированіе и вычерчиваніе профиля съ проведеніемъ проектной линіи.

3-я репетиція. Теорія дальномѣра, вертикальный кругъ и тахеометрія. Составленіе плана въ горизонталяхъ транспортиромъ.

4-я репетиція. Мензольная съѣмка. Теорія ошибокъ наблюденій и Тригонометрическая сѣть.

5-я репетиція. Глазомѣрная съѣмка. Барометрическое нивелированіе. Буссольная и экерная съѣмка. Понятіе о проекціяхъ картъ. Краткія свѣдѣнія объ изысканіяхъ путей сообщенія и о фото-топографіи.

Порядокъ сдачи репетицій по геодезіи.

До настоящаго 189³/₄ учебнаго года, въ теченіе 6 лѣтъ, число репетицій по геодезіи было пять, и онѣ носили освободительный отъ экзамена (на I-мъ курсѣ) характеръ. Въ текущемъ 189³/₄ году число репетицій предполагается уменьшить до 4, а въ концѣ года произвести экзаменъ по сокращенной программѣ, въ составъ которой войдетъ не прорепетированная въ году часть курса и то изъ разученной части курса, что необходимо твердо знать во время лѣтней практики.

Для сдачи репетицій студенты I курса (130—155 человѣкъ) дѣлятся на 4 группы и репетируются профессоромъ совмѣстно съ сотрудни-

ками, ведущими практическія зимнія упражненія. Число сотрудниковъ въ настоящее время—3, и оно зависитъ отъ численного состава курса. Ранѣе ихъ было одинъ, затѣмъ два, и наконецъ три.

Каждый студентъ долженъ сдать всѣ репетиціи послѣдовательно, одна за другой, въ дни, намѣченные расписаніемъ (репетицій¹⁾; при чемъ не сданная по уважительной причинѣ репетиція сдается со слѣдующею. Каждую репетицію студентъ сдаетъ у новаго преподавателя. Для удобства репетиціи сдаются вечеромъ отъ 6 часовъ; студенты отвѣчаютъ, сидя за столомъ, вмѣстѣ съ преподавателемъ. На столѣ размѣщаются необходимые инструменты и освѣщаются спускающимися по блоку лампами.

До 1903—1904 года для освобожденія отъ экзамена у студента должны были быть сданы удовлетворительно (3) всѣ пять репетицій. При этомъ допускалось,—неудовлетворительно сданную репетицію сдать со слѣдующею вторично. Но такой порядокъ сдачи репетицій свелся у студентовъ къ тому, что болѣе, чѣмъ у 50% оказывалась текущая (обыкновенно третья) репетиція отложенною до слѣдующей.

Для допущенія къ экзамену достаточно имѣть *средній* изъ всѣхъ сданныхъ репетицій удовлетворительный баллъ (3).

Зимнія практическія упражненія въ составленіи чертежей.

На прорепетированную часть курса студенту задается графическое упражненіе, результатомъ котораго долженъ быть составленный студентомъ чертежъ и обработанный журналъ наблюдений.

Въ теченіе 25 учебныхъ недѣль въ году у студента на практическія зимнія упражненія имѣется въ распоряженіи $25 \times 4 = 100$ часовъ; изъ нихъ 20 и даже болѣе уходитъ на занятія съ инструментами. Остальные 80 часовъ идутъ на то, чтобы приучить студента къ обращенію съ таблицами, съ обработкою полевыхъ записей по выданнымъ журналамъ и къ правильному составленію чертежей, а также къ надлежащему расположенію на нихъ нужныхъ надписей. Всѣ чертежныя занятія по геодезіи ведутся клаузурнымъ способомъ, т. е., въ стѣ-

¹⁾ Первая репетиція, приходится приблизительно на время между 25 сентября и 6—10 октября.

Вторая — „ 1—15 ноября или

„ 17—30 ноября.

Третья — на послѣднія двѣ недѣли января мѣсяца.

Четвертая „ „ „ „ марта „

нахъ училища, подѣ наблюдениемъ преподавателей, въ часы, намѣченные росписаниемъ (лекцій и практическихъ упражненій); на домъ никакихъ графическихъ работъ по геодезіи не выдается студенту.

Первое зимнее упражненіе состоитъ въ томъ, что студентъ получаетъ, около 14-го октября, по сдачѣ первой репетиціи, отпечатанный бланкъ для вычисленій координатъ и журналъ измѣренныхъ въ полигонѣ горизонтальныхъ угловъ, длинъ сторонъ и ихъ угловъ наклоненія. По данному румбу одной изъ этихъ линій студентъ долженъ по даннымъ журнала: 1) вычислить несмыкаемость полигона въ измѣренныхъ углахъ, 2) правильно распредѣлить ее между измѣренными углами, 3) вычислить азимуты сторонъ, 4) пересчитать ихъ на румбы, 5) вычислить по логарифмическимъ таблицамъ горизонтальныя проложенія линій и приращенія координатъ, 6) найти невязку въ координатахъ, 7) узнать, — допустима ли она, 8) уничтожить ее, 9) вычислить координаты вершинъ полигона, 10) вычислить площадь полигона по координатамъ, 11) наложить въ заданномъ масштабѣ фигуру, 12) вычислить планиметромъ площадь криволинейныхъ контуровъ, составляющихъ площадь даннаго полигона, 13) уничтожить разницу между суммою площадей криволинейныхъ контуровъ и площадью полигона, 14) вычертить и надписать составленный чертежъ и заданный масштабъ тушью. Работа должна быть сдана къ 1-му декабря.

Второе упражненіе. По данному журналу продольнаго нивелированія, произведеннаго вдоль оси дороги или ручья два раза (впередъ и назадъ), въ связи съ поперечнымъ нивелированиемъ, составить и вычертить чертежъ профиля пронивелированной мѣстности, предварительно высчитавъ отмѣтки обоихъ ходовъ и уничтоживъ противорѣчія въ отмѣткахъ начальной и всѣхъ связующихъ точекъ. По даннымъ радіусамъ и угламъ поворотовъ подыскать по таблицамъ Кренке (Стримбана, Моржова, Яцыны) длины касательныхъ, длины кривыхъ и положеніе ихъ среднихъ точекъ. Работа должна быть сдана къ 20-му декабря. Профиль долженъ быть вычерченъ согласно даннаго въ лекціяхъ образца.

Третье упражненіе. Данъ журналъ тахеометрической съемки, произведенной между двумя реперами, взаимное положеніе которыхъ въ горизонтальной и вертикальной плоскостяхъ выражено ихъ координатами и отмѣтками.

Пользуясь данными журнальной записи, вычислить на каждой

станціи: мѣсто нуля вертикальнаго круга и углы наклона на окружающіе станцію пикеты, а также на предшествующую и послѣдующую ей станціи, по логариѳмической линейкѣ Вильда найти горизонтальныя проложенія разстояній и превышенія пикетовъ, а также предшествующей и послѣдующей станціи надъ данною станціею. По высчитаннымъ взаимнымъ относительнымъ высотамъ станцій (изъ прямыхъ и обратныхъ наблюденій) найти абсолютныя высоты станцій, уничтоживъ разногласіе между заданнымъ и вычисленнымъ превышеніемъ реперовъ. Свести ориентировку каждой станціи на первоначальную. Высчитавъ отмѣтки пикетовъ и азимуты ихъ разстояній отъ станціи, построить на ватманской бумагѣ въ заданномъ масштабѣ при помощи транспортира кроки снятой мѣстности.

Сдѣлавъ засимъ надписи отмѣтокъ станцій и пикетовъ, провести на планѣ по нимъ горизонтали, интерполируя графически ихъ мѣста при помощи клѣтчатой бумаги.

Работа выдается около 15-го января и рассчитана на срокъ до половины марта.

Четвертое упражненіе. Научивъ нѣсколько читать планъ въ горизонталяхъ во время третьей работы, студенту для четвертой работы даютъ отлитографированный планъ въ горизонталяхъ и предлагаютъ на немъ подыскать въ заданномъ направленіи линію возможнаго наименьшаго уклона, не превышающаго даннаго предѣла. Заданное направленіе пройти не болѣе, какъ указаннымъ числомъ поворотовъ. По измѣреннымъ по плану угламъ поворотовъ, пользуясь таблицами закругленій, подыскать и наложить кривыя, наблюдая при этомъ, чтобы радіусы кривыхъ и прямыя вставки между ними были не менѣе заданныхъ предѣловъ.

По нанесенной на планъ линіи, вычертить въ карандашѣ, на клѣтчатой бумагѣ, ея профиль по отмѣткамъ горизонталей. Это упражненіе дѣлается весьма охотно студентами I-го курса и хотя носить, какъ бы, спеціальныя, характеръ проектированія оси полотна дороги, тѣмъ не менѣе задается какъ и третье, съ исключительною цѣлію научить правильно читать по плану данный въ горизонталяхъ рельефъ мѣстности.

Пятое упражненіе. заключается въ употребленіи барометрическихъ таблицъ. По данной записи въ журналѣ нивелировки показаній анероида, наружнаго и внутренняго термометровъ, а также и времени наблюденій, высчитать абсолютныя высоты мѣстъ наблю-

деній (станціи) съ барометромъ, пользуясь данными коэффициентами анероида и имѣющимися налицо барометрическими таблицами, напримѣръ, г. А. Бика. Последнее упражненіе выполняется лишь въ томъ случаѣ, когда остается достаточно времени отъ продолжительности учебнаго года.

Примѣчаніе. Топографическое черченіе выдѣлено въ особый предметъ.

Лѣтняя геодезическая практика.

Лѣтнія практическія работы студентовъ I-го курса хотя и ознакомляютъ учащихся 1) съ производствомъ геометрическаго нивелированія и 2) съ тѣми родами съемки, теоретическія познанія въ которыхъ они приобрѣли въ теченіе года, зимою, тѣмъ не менѣе онѣ не охватываютъ всего теоретическаго курса, главнымъ образомъ по недостатку времени, отведеннаго на лѣтнія работы. Работы продолжаются въ теченіе одного (обыкновенно іюня) мѣсяца и нерѣдко у малоуспѣшныхъ затягиваются на пять недѣль, оставляя на лѣтнія каникулы студенту I курса не болѣе 8 недѣль. Такъ какъ едва ли желательно уменьшать это время отдыха и увеличить періодъ напряженной работы лѣтней геодезической практики, то такія, хотя и важныя, работы, какъ составленіе тригонометрической сѣти и прецизионное нивелированіе, а также наблюденія вертушкою Амслера, приходится *вовсе* не затрагивать во время лѣтнихъ работъ студентовъ I курса Училища.

Спеціально подготовленной мѣстности для производства учебныхъ съемокъ лѣтней геодезической практики студентовъ, съ заранѣе установленными на ней тригонометрическими сигналами, нивелирными реперами, готовыми помѣщеніями для руководителей и студентовъ, Училище не имѣетъ.

Обыкновенно передъ началомъ работъ, приблизительно въ концѣ апрѣля, подыскивается завѣдывающимъ практикою и его ближайшимъ помощникомъ, въ одномъ изъ уѣздовъ Московской губерніи, наиболѣе богатая разнообразіемъ рельефа мѣстность, какъ, напримѣръ, окрестности городовъ Звенигорода, Воскресенска, граница Московскаго и Подольскаго уѣздовъ, нагорный берегъ рѣки Москвы и т. п.

При выборѣ мѣста руководствуются также и тѣмъ соображеніемъ, чтобы можно было подыскать подходящее помѣщеніе для кон-

торы руководителей съ устройствомъ въ ней чертежной для студентовъ комнаты, кабинета для храненія и выдачи инструментовъ и письменныхъ матеріаловъ, а также, чтобы имѣлась возможность размѣститься студентамъ хотя бы и въ частныхъ обывательскихъ домахъ или крестьянскихъ избахъ. Такимъ образомъ студентовъ стараются примѣрно поставить въ тѣ же условія, которыя имъ могутъ встрѣтиться на изысканіяхъ путей сообщенія. А потому студенты сами заботятся подыскать себѣ квартиру и устроить «домашній столъ».

Завѣдывающій практикою лишь своевременно, за 2—3 недѣли до выхода въ поле, особымъ объявленіемъ указываетъ мѣсто работъ и средства для скорѣйшаго подысканія квартиры и устройства дневного довольствія.

Отъ училища студенты никакого денежнаго пособія для выполненія геодезической практики не получаютъ.

Для облегченія выполненія намѣченныхъ задачъ лѣтней геодезической практики и для общаго руководства всѣми работами студентовъ составлены и утверждены Г. Министромъ Путей Сообщенія, «Правила производства практическихъ лѣтнихъ работъ по низшей геодезій», прилагаемыя къ настоящей запискѣ въ видѣ отдѣльнаго (№ II) приложенія.

Опытъ показалъ, что удобнѣе начинать практику не сразу въ одинъ день со всѣми группами, на которыя дѣлятся переходящіе на 2-й курсъ студенты, а по частямъ, въ два—три пріема.

Для указанія времени начала и сдачи работъ каждой группѣ—составляется ежегодно расписание для практическихъ работъ (См. приложеніе № III).

Необходимые для работъ инструменты приводятся въ порядокъ ближайшимъ сотрудникомъ профессора, завѣдующимъ ихъ ремонтомъ, въ теченіе зимняго и, главнымъ образомъ, весенняго времени, имъ же они отправляются къ мѣсту работъ и выдаются на руки студентамъ; на его же обязанность возлагается пріемъ инструментовъ обратно отъ окончившихъ работу студентовъ и регистрація дефектовъ, оказавшихся налицо въ инструментахъ послѣ работъ, а равно доставленіе инструментовъ по окончаніи лѣтнихъ работъ обратно въ Москву.

Сданные студентами чертежи, планы и журналы наблюденій перевозятся въ Москву и хранятся въ теченіе одного года при геодезическомъ кабинетѣ въ училищѣ.

Желая, чтобы студенты возможно чаще работали съ инструмен-

тами, группы при лѣтнихъ работахъ составляются по возможности малочисленные, приблизительно въ 4 человѣка, вслѣдствіе чего число группъ доходить до 25.

Для переноски болѣе тяжелыхъ инструментовъ на каждую группу полагается одинъ рабочій, на наемъ котораго отпускается Училищемъ 15 рублей въ мѣсяцъ.

Поденные рабочіе рассчитываются по вечерамъ два раза въ недѣлю (среда и суббота) однимъ изъ сотрудниковъ или самимъ завѣдующимъ работами.

Чтобы своевременно руководить работами и не ощущать большого недостатка въ руководителяхъ и при томъ успѣвать повѣрять выполненныя работы, при составѣ въ 6—7 руководителей ¹⁾ оказывается необходимымъ, чтобы студенты (еще зимою достаточно ознакомленные съ инструментами и составленіемъ чертежей) а также и руководители, оставались въ полѣ съ 8 часовъ утра до 1 часа дня и съ 3 до 8—9 часовъ вечера. Для того же, чтобы руководители успѣвали во время туда, гдѣ нужна ихъ помощь, въ чертежной комнатѣ въ конторѣ руководителей вывѣшивается особая тетрадь, въ которую студенты ежедневно, съ вечера, заносятъ свои просьбы и желанія, напримѣръ, получить указанія по текущей работѣ, начать новое упражненіе, повѣрять оконченную работу и т. п.; въ этой же тетради завѣдующій работами или его замѣститель дѣлаетъ отмѣтку противъ каждой, сдѣланной студентами записи, когда и кѣмъ изъ руководителей дано будетъ соотвѣтствующее указаніе или повѣрена работа.

За послѣдніе годы обнаружилось было у нѣкоторыхъ изъ студентовъ стремленіе затянуть работы, и не кончать ихъ къ назначенному сроку съ тѣмъ, чтобы часть лѣтней практики перенести на другой годъ. Во избѣжаніе этого приходится удлинять періодъ лѣтней практики съ 30 до 40 дней. Такъ въ 190¹/₂ году число отсталыхъ дошло до 13 человѣкъ, а въ истекшемъ 190²/₃, благодаря удлинненію періода и настойчивости требованія закончить работы, запоздалыхъ оказался одинъ, не окончившій практики по болѣзни.

Медицинской помощи во время лѣтней геодезической практики, на самомъ мѣстѣ работъ, со стороны училища не организовано. Заболѣвшіе студенты пользуются или у мѣстныхъ врачей, или уѣзжаютъ въ Москву.

¹⁾ Большаго числа опытныхъ руководителей въ Москвѣ найти не удастся.

Чтобы сократить число отлучекъ студентовъ съ мѣста работъ, самая мѣстность для практики выбирается, по возможности отдаленная, верстахъ въ 60-ти отъ Москвы.

Ежегодная стоимость лѣтней геодезической практики студентовъ I курса складывается:

- а) изъ вознагражденія завѣдующему практикой и руководителямъ,
- б) изъ расходовъ по найму поденныхъ рабочихъ,
- в) > > > > конторы,
- г) > > > > прислуги и курьера при конторѣ,
- д) изъ провозной платы за доставку инструментовъ на мѣсто работъ и обратно въ Москву,
- е) изъ затратъ на покупку большихъ вѣхъ и матеріала для пикетажныхъ колышковъ, на освѣщеніе конторы и содержаніе ея въ чистотѣ,
- ж) изъ суммъ, уплачиваемыхъ крестьянамъ за неизбѣжныя поправки полей во время съемокъ,
- з) изъ суммъ, уплачиваемыхъ за починку инструментовъ и
- и) изъ затратъ, дѣлаемыхъ на покупку бланковъ и чертежныхъ матеріаловъ.

Выводя средніе цифры за семь лѣтъ существованія Училища, оказывается, что, несмотря на то, что въ 1899 году студенты I курса работали двумя отдѣленіями (одно въ Клинскомъ, другое въ Московскомъ уѣздахъ), стоимость въ среднемъ cadaго студента обходится Училищу въ годъ около 40 рублей.

Вознагражденіе руководителей въ среднемъ за 7 лѣтъ обходится въ годъ въ 1963 рубля.

Хозяйственные расходы.....	878 р.
Починки инструментовъ.....	215 >
Чертежные и письменные матеріалы.....	345 >

За послѣдніе годы цифры эти нѣсколько возрасли: такъ, вознагражденіе преподавателей въ 1903 году обошлось училищу за 5 недѣль 2190 рублей.

Хозяйственные расходы.....	800 р. 87 к.
Починка инструментовъ около.....	300 > — >
Письменные принадлежности.....	400 > — >

Ежегодные расходы на преподаваніе геодезій зимою въ Училищѣ.

Содержаніе экстра-ординарнаго профессора.....	2000 р.
> 3-хъ сотрудниковъ изъ платы 100 рублей	
годовой часъ.....	2000 >

Завѣдующему геодезическимъ кабинетомъ	300 »
Наемъ 1-го человѣка прислуги при кабинетѣ въ те- ченіе 9-ти мѣсяцевъ	90 »

Всего при 130—150 студентахъ I курса...4390 р.

Общая стоимость обученія студента геодезіи за годъ доходить до 65 р.

Стоимость оборудованія каждой группы во время лѣтней геодезической практики.

Угломерная съемка.

1 теодолитъ съ буссолю и вертикальнымъ кругомъ 180 р. 50 коп. или малый теодолитъ простой 100 р. + отдѣльно буссоль съ діоптрами 20 р. и эклиметръ 6 р. ...	126—180 р. 50 к.
1 стальная десятисаженная лента	10 » 45 »
10 шпилекъ къ лентѣ на кольцѣ	— » 65 »
3 малыхъ вѣхи по 80 к.	2 » 40 »
1 абрисная папка-портфель	1 » — »
1 тесьмаяная 10-ти саженная рулетка	3 » 25 »
1 шансовый топоръ	1 » — »
50 деревянныхъ кольевъ (пикетажныхъ) ..	— » 25 »
1 книжка - журналъ для записи измѣрен- ныхъ угловъ	— » 30 »
1 вискатиновый чехолъ на инструментъ.	1 » 25 »
1 мѣшокъ для переноски кольевъ	— » 25 »
2 транспорта по 4 р. 25 коп.	8 » 50 »
2 экземпляра логарифмическихъ таблицъ по 1 руб.	2 » — »
1 планиметръ	36 » 10 »
1 таблица для умноженія	3 » — »

196 р. 40—250 р. 90 к.

Письмен- ные материалы:	{	1 абрисная тетрадь, 4 карандаша, 2 резины,
		1 цвѣтной мѣлокъ для надписи пикетажныхъ кольевъ, 1 столярный карандашъ, 1 ножъ перочинный, 6 листовъ бланковъ для вычисленія координатъ, 2 листа картузной оберточной бумаги, 1 дестъ писчей бумаги.

Примѣчаніе. Готовальни, линейки и краски студенты имѣютъ свои.

Глазѣмѣрная сѣемка съ барометрическимъ нивеллированіемъ.

1 папка съ компасомъ	3 р. 90 к.
1 шагомѣръ	8 » 50 »
1 масштабная линейка	1 » 30 »
1 анероидъ Ноде съ наружнымъ и внутреннимъ термометрами	48 » — »
1 барометрическая таблица для вычисленія высотъ.	1 » 25 »
1 тетрадь для записи наблюденій баром. и термом.	— » 20 »
	63 р. 15 к.

Письмен- ные матеріалы	{ 2 листа графленой въ клѣтку («сотку») бумаги карточной.
	{ 2 карандаша, 1 резина, 1 ножъ перочинный.
	{ 6 листовъ писчей бумаги.
	{ 1 листъ профильной бумаги.

Мензульная сѣемка.

1 мензула образца Военно - Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба съ 1 доскою въ кожан. чехлѣ	75 р. 25 к.
1 кипрегель - дальномѣръ - высотомѣръ В. Т. О. Гл. Шт.	104 » 50 »
1 мензульная буссоль	12 » 25 »
1 дальномѣрная рейка	7 » — »
1 логарифмическая линейка системы Пр. Вильда для вычисленія превышеній.	12 » 37 »
1 лента стальная	10 » 45 »
10 шпилекъ къ ней	— » 65 »
1 тесьмянная рулетка	3 » 25 »
4 малыхъ вѣхъ по 80 коп.	3 » 20 »
6 большихъ вѣхъ по 25 коп.	1 » 50 »
1 большой полевой зонть	4 » 50 »
1 полевой циркуль	1 » 75 »
1 » бинокль	17 » 50 »
1 журналъ тахеометрической сѣемки	— » 30 »
	254 р. 47 к.

Письмен-
ные
материалы { 1 листъ Ватманской бумаги, 4 яйца для наклейки
планшета, 1 листъ картузной оберточной бумаги,
2 карандаша, 1 резина, 1 абрисная тетрадь, 6 ли-
стовъ писчей бумаги.

Н и в е л и р о в а н і е.

1 нивеллирь	100 р. 00 к.
2 нивеллирные рейки съ прокладками для пе- ревозки	23 » 50 »
1 лента стальная	10 » 45 »
5 шпилекъ къ ней на кольцо	— » 35 »
1 малый теодолитъ	90 » — »
3 вѣхи по 80 к.	2 » 40 »
1 таблица для разбивки кривыхъ	1 » 25 »
150 пикетажныхъ кольевъ	— » 75 »
1 мѣшокъ для носки кольевъ	— » 25 »
1 вискатиновый чехоль на инструментъ на слу- чай дождя	1 » 25 »
1 книжка журналъ для нивелированія	— » 50 »
1 пикетажная книжка	— » 50 »
1 журналъ для записи измѣренныхъ угловъ .	— » 30 »
1 тесьмаяная рулетка	3 » 25 »
1 транспортиръ	4 » 25 »
	239 р. 05 к.

Письмен-
ные
материалы { 1 листъ Ватманской бумаги, 2 листа профильной
бумаги, 2 листа оберточной, 12 листовъ писчей,
4 карандаша, 1 ножъ, 2 резины.

Т а х е о м е т р і я.

1 тахеометръ	210 р. 00 к.
1 дальномѣрная рейка	7 » — »
1 логариѣмическая линейка сист. Вильда	12 » 37 »
2 транспорта по 4 р. 25 к.	8 » 50 »
1 абрисная папка	1 » — »
1 журналъ тахеометрической съемки	— » 30 »
	239 р. 17 к.

Письмен- ные материалы	{	2 листа Ватманской бумаги,
		2 » картузной бумаги.
		12 листовъ писчей бумаги,
		1 абрисная тетрадь.

Геодезическій кабинетъ помѣщается въ Училищѣ въ III этажѣ, въ которомъ также находится и аудиторія I курса; кабинетъ расположенъ рядомъ съ большимъ чертежнымъ заломъ студентовъ I курса, изъ котораго имѣется ходъ въ аудиторію. Близкое сосѣдство кабинета съ аудиторіею значительно сокращаетъ время, тратящееся на переноску изъ кабинета въ аудиторію геодезическихъ инструментовъ, необходимыхъ при чтеніи лекцій, и если не вполне гарантируетъ ихъ цѣлость отъ неаккуратной переноски, то и не требуетъ устройства особой аудиторіи при кабинетѣ.

Изъ прилагаемаго плана (см. приложение № V) кабинета легко усмотрѣть, что онъ состоитъ изъ двухъ комнатъ, изъ которыхъ первая раздѣляется пополамъ аркою и имѣетъ площадь $28,75 \times 8,88$ арш. = $225,30$ □ арш.; въ свободное отъ занятій студентовъ время она служитъ рабочимъ кабинетомъ профессора геодезіи и его помощника, завѣдывающаго кабинетомъ. Всѣ инструменты кабинета размѣщены въ 4 двухъ-ярусныхъ большихъ шкафахъ, расположенныхъ въ первой комнатѣ, по сѣверной ея стѣнѣ, прямо противъ оконъ; двери шкафовъ стеклянные, благодаря чему всѣ инструменты, хранящіеся снятыми со штативовъ, видны черезъ стекла стоящими на полкахъ верхняго яруса шкафовъ. Нижній ярусъ каждого шкафа занятъ ящиками и футлярами въ которые укладываются инструменты во время ихъ перевозки на лѣтнюю практику. Штативы размѣщаются въ стойкахъ, у оконъ (см. планъ). Болѣе громоздкія вещи, какъ напр., рейки, вѣхи, стальные ленты, топоры, буравы и т. п. помѣщаются во 2-ой небольшой комнатѣ, площадью въ $4,12 \times 8,88 = 36,60$ □ арш.

Полы въ обѣихъ комнатахъ асфальтовые, позволяющіе ставить инструменты на штативы, безъ опасенія, что ножки штатива будутъ скользить и разѣзжаться по полу, грозя паденіемъ инструменту. Размѣръ оконъ $4\frac{5}{6} \times 2\frac{3}{4} = 13,3$ □ аршина вполне обеспечиваетъ то обиліе свѣта, которое необходимо для занятій съ инструментами. Указанные размѣры помѣщенія вполне подходятъ для занятій съ одною группою въ 35—40 человекъ съ 4 руководителями, когда же являются за разъ двѣ и даже три группы, то замѣчается въ кабинетѣ нѣкоторая тѣснота и недостатокъ свѣжаго воздуха.

Оборудованъ кабинетъ съ такимъ расчетомъ, чтобы не ощущалось недостатка въ инструментахъ, какъ во время зимнихъ упражненій съ 4 руководителями, такъ и въ томъ случаѣ, если бы лѣтняя геодезическая практика студентовъ I курса совпала съ желѣзнодорожными изысканіями, установленными для студентовъ II курса. Вслѣдствіе этого нерѣдко встрѣчаются дубликаты одного и того же прибора. Ниже приложенъ инвентарь геодезическаго кабинета (см. приложение VI), по которому видно, что общая стоимость кабинета выражается суммою въ 26,838 р. 66 коп. при чемъ въ эту сумму не вошла стоимость шкафовъ и мебели доходящая до 1.000 рублей.

Лѣтомъ студенты хотя и работаютъ преимущественно съ простѣйшими и несложными по устройству инструментами, но въ кабинетѣ тѣмъ не менѣе имѣются въ наличности болѣе сложные приборы, о которыхъ упоминается въ лекціяхъ, каковы, напримѣръ, тахеометры-автоматы, фототеодолитъ, нивелиръ-тахеометръ. Присутствіе ихъ въ кабинетѣ объясняется исключительно желаніемъ ознакомить съ ними учащихся, и тѣмъ самымъ предохранить слушателей по возможности отъ случайной встрѣчи на практикѣ (на желѣзныхъ дорогахъ или въ округахъ водяныхъ путей сообщенія) съ подобнаго рода приборами, цѣнность и сложность которыхъ оправдывается быстротою и удобствомъ полученія ими цифровыхъ данныхъ въ полѣ.

Заслуживающіе вниманія приборы, снимки съ которыхъ прилагаемъ въ концѣ статьи (приложеніе № IV).

1) *Повторительный теодолитъ*, работы штуттгардскаго механика *Тесдорфа*, съ внѣцентричною трубою, съ закрытыми металлическими чехлами лимбомъ и вертикальнымъ кругомъ, точность отсчитыванія вертикальнаго круга по верньеру 10''; отсчитываніе по горизонтальному лимбу помощью микроскоповъ Гензольда со шкалою съ точностью = 0,1'. На горизонтальной оси переkladывающійся уровень, второй уровень при вертикальномъ кругѣ. При трубѣ второй кругъ-цилиндръ (съ индексомъ) для приближенныхъ высотъ. Штативъ съ приспособленіемъ, позволяющимъ держаться на его головѣ инструменту безъ непосредственнаго навинчиванія становаго винта на втулку треножника съ подъемными винтами. Цѣна 426 р. 50 к.

2) *Повторительный теодолитъ* работы швейцарскаго механика *Керна*, съ внѣцентричною и повѣрительной трубами, переkladнымъ уровнемъ на горизонтальной оси вращенія, постояннымъ уровнемъ

на алидадѣ вертикальнаго круга и цилиндрическимъ уровнемъ при подставкѣ трубы, съ точностію отсчитыванія 10'' по верньерамъ обоихъ незащищенныхъ круговъ. Цѣна 412 рублей 50 коп.

3) *Повторительный теодолитъ* американскихъ механиковъ *Кейфелъ и Ессеръ* въ Нью-Йоркѣ, съ закрытымъ лимбомъ, на 4 подъемныхъ винтахъ, съ приспособленіемъ для передвиженія на головѣ штатива инструмента для центрировки, съ уровнемъ, параллельнымъ оптической оси трубы, вертикальнымъ кругомъ съ однимъ отгибающимся верньеромъ. Точность отсчитыванія обоихъ круговъ=1'. На алидадѣ полная буссоль. Инструментъ снабженъ 2-й дополнительной трубочкой съ призмой и уровнемъ, параллельнымъ ея оптической оси, съ цѣлью астрономическихъ наблюденій, позволяющихъ избѣжать сложныхъ вычисленій при опредѣленіи азимута и широты мѣста наблюденія. Цѣна 570 руб.

4) Большой повторительный *теодолитъ* — *тахеометръ* системы *Муано*, работы парижскаго механика *Рише* (бывш. Гюаръ-Канари). Вертикальный и горизонтальный кругъ, дѣленные на 400 gr., имѣютъ по два верньера, съ точностію отсчитыванія=0,02 gr. Буссоль въ видѣ трубочки подѣ лимбомъ. На горизонтальной оси, вмѣстѣ съ которою двигается закрѣпленный на ней вертикальный дѣленный кругъ, имѣется съ другой ея стороны кругъ-противовѣсъ, безъ дѣленій, снабженный уровнемъ двойной шлифовки, параллельнымъ коллимаціонной плоскости трубы. Труба съ дальномѣромъ Порро, развивающаяся по ея серединѣ для установки собирательнаго стекла. Цѣна 356 р. 25 к.

Къ нему 1) двѣ складныя рейки, дѣленные на сантиметры, съ надписью отдѣльныхъ полуметровъ и дополнительно окраскою каждаго 5-и сантиметровъ по 17 р. 81 коп.—35 р. 62 коп.

2) 1 транспортиръ изъ целлюлоида для нанесенія направленій по азимутамъ 2 р. 67 коп.

и 3) логарифмическая линейка для вычисленія горизонтальныхъ разстояній, превышеній и приращеній координатъ—28 р. 50 коп.

Нѣкоторая громоздкость инструмента дѣлаетъ его малопортативнымъ. Въ Училищѣ имѣется также 3 *малыхъ* тахеометра той же фирмы и системы Муано съ дальномѣромъ Порро, цѣною каждый по 169 р. 22 к.; существеннымъ недостаткомъ инструмента служить плохая видимость (дальномѣрныхъ и визирныхъ) нитей сѣтки въ трубѣ, тонко нарезанныхъ на стеклѣ.

5) Повторительный теодолитъ тахеометръ, работы варшавскаго механика *Герляха*, съ подвижнымъ вращающимся вмѣстѣ съ трубою вертикальнымъ кругомъ и неподвижною алидадою, снабженною уровнемъ и микрометричнымъ винтомъ для нормальной установки линіи нулей алидады. Кругъ имѣетъ надпись и устройство по образцу вертикальнаго круга кипрегеля Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба и изготовленъ по спеціальному заказу Училища. Буссоль полная наставная на горизонтальную ось вращенія трубы (имѣются экземпляры съ наставною ориентиръ-буссолью). Точность отсчитыванія по верньерамъ обоихъ круговъ $= 1'$.

При инструментѣ можетъ употребляться обыкновенная дальномѣрная рейка и логарифмическая линейка Пр. Вильда; стоимость 210 руб.

Этимъ инструментомъ преимущественно работаютъ студенты въ полѣ, на геодезической практикѣ.

6) Тахеометръ-автоматъ системы *Вагнера*, работы штуттгардскаго механика *Тесдорфа*, съ закрытымъ лимбомъ съ 2 верньерами, точность верньеровъ $20''$. На лимбѣ сдѣлана надпись крупно для десятковъ градусовъ и болѣе мелко, цифрами 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9—отдѣльные градусы десятковъ. На горизонтальной оси вращенія трубы перекладной уровень; параллельно оптической оси переводящейся черезъ зенитъ трубы—второй уровень съ двойной шлифовкой. При подставкѣ ориентиръ буссоль. Дальномѣръ системы Рейхенбаха. Дѣленія линейекъ и вертикальнаго катета проектирующаго треугольника въ масштабѣ $\frac{1}{2500}$ (8 миллим. за 10 метровъ). Стоимость 373 р. 56 к.; рейка къ нему, длиною въ 4,5 метр., дѣленная на сантиметры, съ надписью отдѣльныхъ дециметровъ, съ уровнемъ и діоптромъ—23 р. 14 к.

7) Тахеометръ-автоматъ системы *Санге*, работы собственной его мастерской, въ Парижѣ, горизонтальный лимбъ съ діаметромъ въ 15 сантим. дѣленный на 400 gr., отъ 1 gr. до 1 gr., съ 3-мя верньерами: однимъ нормальнымъ съ точностію 0,01 gr. и двумя контрольными съ точностію 0,05 gr. на взаимномъ разстояніи въ 15 gr., сумма отсчетовъ по которымъ равна (въ сотыхъ доляхъ града) отсчету по первому. Труба съ простымъ крестомъ нитей. На горизонтальной ея оси вращенія перекладной уровень, на алидадѣ лимба второй уровень, третій уровень съ боку трубы, параллельно коллимаціонной ея плоскости. Подъ лимбомъ буссоль системы *Муано*

(въ видѣ трубочки). На алидадѣ шкала съ элевационнымъ винтомъ и особаго устройства рычагомъ для чтенія разстояній и превышеній (въ масштабѣ 16 миллим. за 10 метровъ). Къ трубѣ призма и цвѣтное стекло для наблюденій солнца, а также складная дальномѣрная рейка, шириною въ 5 сантиметровъ, дѣленная на сантиметры, длиною въ 2,25 метр., съ дополнительною штангою такой же длины. Надпись для отдѣльныхъ дециметровъ. Общая стоимость 402 руб. 79 коп.

8) *Фототеодолитъ* системы *Лосседа*, работы парижскихъ механиковъ *Дюкрете* и *Лёжель*, съ коническимъ лимбомъ діаметромъ въ 15 сантиметровъ съ 1 верньеромъ, точность котораго $= 0,05$ gr., съ вертикальнымъ кругомъ изъ алюминія, дѣленнымъ отъ 0 до 180 gr. на градусы и отъ 180 до 400 на 10 gr. съ однимъ верньеромъ точностію въ 0,05 gr. Фотографическая камера изъ латуни, отдѣляющаяся отъ алидады теодолита, въ сѣченіи имѣющая видъ трапеціи, объективъ анастигматъ-апланатъ съ фокуснымъ разстояніемъ въ 141 миллиметръ, поле зрѣнія 60° , присная діафрагма; передняя стѣнка камеры съ объективомъ снабжена микрометрическимъ винтомъ, поднимающимъ и опускающимъ центръ объектива въ обѣ стороны на 40 мм. На трубѣ отдѣляющійся отъ нея уровень.

На задней сторонѣ камеры 4 зубца для обозначенія главной горизонтали и вертикали снимка. Труба внѣ центра, съ боку камеры, симметричная съ трубочкой—искателемъ, указывающимъ размѣры снимаемаго вида. Пластины размѣромъ 12×16 сантим., число касетъ 10, по 5 въ 2 ящикахъ; принадлежности для увеличенія пластинокъ. Общая стоимость 607 р. 82 к.

9) *Секстантъ* работы лондонскихъ механиковъ *Трунтонъ* и *Симмисъ*, діаметромъ въ 8 дюймовъ, точностію верньера $10''$.

Приобрѣтенъ по случаю за 60 рублей.

Инструменты, снимковъ съ которыхъ не помѣщено.

10) *Нивелиръ тахеометръ* системы Пр. Фоглера, работы берлинскаго механика Розенберга, съ коническимъ закрытымъ лимбомъ точностію обоихъ верньеровъ лимба $1'$, на алидадѣ элевационный винтъ со шкалою и барабаномъ для производства нивелированія косымъ лучемъ зрѣнія, на трубѣ сверху помѣщается оріентиръ-буссоль, и снизу—цилиндрической двойной шлифовки уровень. Наклоненіе трубы происходитъ около горизонтальной оси, помѣщенной въ центрѣ алидады лимба. Симметрично съ элевационнымъ винтомъ

помѣщается спиральная пружина, уничтожающая мертвый его ходъ. Цѣна 196 руб. 77 коп.

11) *Нивеллиръ-тахеометръ* системы пр. *Деренса*, работы берлинскаго механика *Мейсснера*, съ цилиндрическимъ лимбомъ и цилиндрическою сверху алидады буссолю, двумя секторами, точностію верньеровъ въ 1', съ элевационнымъ винтомъ, позволяющимъ наклонять трубы на уголъ въ $12\frac{1}{2}^{\circ}$. Винтъ со шкалою и барабаномъ, дѣленнымъ на 100 частей. Шкала отмѣчаетъ до 45 полныхъ оборотовъ винта. На трубѣ уровень съ зеркаломъ для нивелированія. При подставкѣ трубы второй цилиндрической уровень, на алидадѣ круглый уровень. Штативъ спеціального устройства для одновременнаго съ центрировкою приведенія инструмента въ горизонтальное положеніе. Стоимость 347 руб. 25 коп.

12) *Нивеллиръ-алиніометръ* работы варшавскаго механика *Герляха*, съ приспособленіемъ у подставокъ трубы, позволяющимъ превращать нивеллиръ въ простой теодолитъ, лимбъ котораго дѣленъ на полуградусы и имѣетъ одинъ верньеръ съ точностію 1'. Цѣною 175 р. $27\frac{1}{2}$ к.

13) Повторительный *Теодолитъ-тахеометръ*, работы берлинскаго механика *Мейсснера*, съ закрытымъ цилиндрическимъ лимбомъ, о двухъ верньерахъ, съ точностію въ 30'', діаметръ лимба=13 сантим., подъ лимбомъ буссоль системы *Муано*, вертикальнымъ полнымъ закрытымъ кругомъ діаметромъ 11,5 сантим., точностію верньеровъ въ 1', съ укороченной дальномѣрной трубой о двухъ окулярахъ съ большою силою зрѣнія, дальномѣрныя нити 1 : 200. На алидадѣ вертикальнаго круга цилиндрической уровень, на трубѣ уровень съ зеркаломъ для нивелированія. Штативъ съ металлическою головою. Цѣна 300 руб.

14) *Нивеллиръ Мейсснера* съ лимбомъ, съ двумя штативами: однимъ деревяннымъ и однимъ разборнымъ металлическимъ, укладываемымся въ бамбуковую трость. Цѣна 200 руб.

15) Англійскій *глухой нивеллиръ*, работы лондонскаго механика *Стенлей*, съ буссолю, блендою при трубѣ, съ малымъ поперечнымъ уровнемъ, съ металлическими зубцами вмѣсто нитей, на трехъ подъемныхъ винтахъ. Цѣна 170 руб.

16) Американскій *нивеллиръ*, работы бостонскихъ механиковъ *Буфъ* и *Бергеръ*, съ большимъ чувствительнымъ уровнемъ, прикрѣпленнымъ къ перекладной трубѣ (снизу). Цѣна 364 руб.

17) Цилиндрической формы барометръ—*анероидъ Гёттингера*,

средней величины, работы Тесдорфа, съ микрометрическимъ винтомъ для отсчетовъ, въ специальномъ футлярѣ. Цѣна 55 р. 55 к.,

18) Испытатель уровней, съ точностію отсчитыванія, по винту до 1", работы штуттгардскаго механика *Тесдорфа*. Цѣна 55 руб.

19) Гелиотропъ системы Бертрама, того же механика. Цѣна 35 руб.

20) Образцы нивелира системы Штамфера, работы с.-петербургскаго механика Шперлинга (1855г.).

21) Образцы англійскихъ теодолитовъ: малые фирмы *Cary* одноминутные и большой десятисекундный съ повѣрительной трубой, фирмы *Troughton* и *Simmis*.

Присланы изъ
департамента
шоссейныхъ и
водяныхъ со-
общеній.

Пополненіе геодезическаго кабинета.

Высочайше утвержденнымъ положеніемъ объ И. М. И. Училищѣ в. п. с. дополненія кабинета *не* предусматрѣно непосредственно изъ штатныхъ суммъ, отпускаемыхъ на Училище, а по сему нужды геодезическаго кабинета отчасти только могутъ удовлетворяться изъ слѣдующихъ штатныхъ суммъ:

1) 10,000 рублей, назначенной на практическія занятія студентовъ,

2) 2,400 рублей, ассигнованныхъ на учебную библіотеку, чертежи и учебныя пособія,

3) 1,000 рублей, ассигнованныхъ на содержаніе и пополненія музея, физическаго кабинета и гидравлической аудиторіи и наконецъ изъ *спеціальныхъ средствъ* Училища.

Что касается первой изъ указанныхъ суммъ, то не слѣдуетъ упускать изъ вида, что *желѣзнодорожныя изысканія студентовъ II курса* обходятся Училищу въ 5,215 руб. [въ среднемъ за 4 года (1898, 1899, 1901, 1903)] и даже доходятъ (1903 годъ) до 8,838 руб. (вознагражденіе 7-ми руководителей и 1-го завѣдующаго 2,750 руб., пособіе студентамъ 3,210 руб. и хозяйственные расходы 2,878 руб.), а геодезическая практика студентовъ I курса до 3,000 руб. и болѣе; слѣдовательно, въ настоящее время, при возрастающихъ нуждахъ Училища, пополненіе геодезическаго кабинета должно происходить сравнительно на незначительныя суммы.

Существующій налицо современный сравнительно богатый инвентарь кабинета получился путемъ экономіи въ остальныхъ частяхъ общаго хозяйства Училища.

Сокращенное оглавление печатнаго курса низшей геодезіи.

ВВЕДЕНИЕ.

Предметъ Геодезіи, его цѣль, значеніе и названіе.—Понятіе о видѣ и величинѣ земной поверхности, на которой производятся геодезическія дѣйствія.—Основные точки, линіи, плоскости и углы земной поверхности и небеснаго свода.—Горизонтальное проложеніе.—Случай, когда можно сферическое горизонтальное проложеніе считать на плоское.—Построеніе плоскаго горизонтальнаго проложенія.—Раздѣленіе геодезіи.—Относительная высота точекъ земной поверхности или разность ихъ уровней.—Элементы измѣренія на земной поверхности.

ГЛАВА I.

Обозначеніе точекъ на земной поверхности и измѣреніе линій на мѣстности.

Вѣшеніе линій. — Непосредственное измѣреніе длинъ линій на мѣстности.—Поправка за наклонъ линіи.—Эклиметръ.—Употребленіе эклиметра.—Повѣрка эклиметра.—Непосредственное измѣреніе горизонтальныхъ проложеній.—Точность измѣренія линій.—Соотвѣтствіе въ точности измѣреній линіи и ея угла наклона.—Измѣреніе линій шагами.

ГЛАВА II.

Угломѣрные инструменты, ихъ составныя части и принадлежности. Съёмка угломѣрными инструментами.

Составныя части угломѣрныхъ инструментовъ. — Теодолиты. — Недостатки діоптровъ. Зрительныя трубы геодезическихъ инструментовъ, ихъ устройство.—Установка трубы для наблюденій.—Испытаніе трубы.—Повѣрки малыхъ теодолитовъ.—Повторительные и осложненные по устройству теодолиты.—Повѣрки повторительнаго и осложненныхъ по устройству теодолитовъ.—Значеніе повѣ-

рительной трубы.—Измѣреніе угловъ способомъ повтореній.—Измѣреніе угловъ способомъ приѣмовъ (способъ наблюденія отдѣльныхъ направленій).—Измѣреніе угловъ теодолитомъ съ вѣнцетреной трубой.—Приведеніе угла къ его вершинѣ (къ центру сигнала).—Горизонтальная съемка угломѣрнымъ инструментомъ.—Буссоль.—Теодолиты съ буссолью.—Пантометръ.

ГЛАВА III.

Составленіе плана горизонтальной съемки и вычисленіе площадей.

Накладка плана по координатамъ,—Накладка фигуры транспортиромъ.—Вычисленіе площадей.—Вычисленіе площади полигона по координатамъ его вершинъ.—Полярный планиметр Амслера.—Линейный планиметр Зарубина.—Графическій способъ вычисленія площадей.

ГЛАВА IV.

Вертикальная съемка.

Геометрическое нивелированіе.—Производство топографическаго нивелированія.—Нивелированіе узкой полосы земли.—Разбивка закругленій въ главныхъ ихъ точкахъ.—Поперечное нивелированіе.—Нивелированіе поверхности.—Нивелированіе рѣки.—Нивелированіе дна стоячихъ водъ.—Тахеометрія.—Дальномѣры.—О высотомѣрахъ.—Тахеометры.—Логариѣмическая линейка Вильда.—Тахиметръ-автоматъ Вагнера.—Тахиметръ-автоматъ Санге.—Детальная разбивка закругленій.—Четыре случая разбивки закругленій безъ употребленія угломѣрнаго инструмента.—Три случая разбивки закругленій при помощи угломѣрнаго прибора.—Употребленіе таблицъ (Кренке) при разбивкѣ закругленій.

ГЛАВА V.

Мензульная съемка.

Основныя задачи, рѣшаемыя мензулою на мѣстности.—Мензульная съемка, основанная на составленіи геометрической сѣти.—Повѣрка мензульной съемки.—Достоинства и недостатки мензульной съемки.

ГЛАВА VI.

О неизбѣжныхъ погрѣшностяхъ измѣреній и о способахъ устраненія накопленія ихъ въ одну сторону.

Общее понятіе о погрѣшностяхъ измѣреній.—Свойства случайныхъ ошибокъ равноточныхъ наблюденій.—Ариѣметическая середина равноточныхъ наблюденій и ея свойства.—Абсолютная и относительная погрѣшность.—Середина ошибокъ и средняя квадратическая ошибка.—Вычисленіе средней ошибки изъ

наблюдений.—Средняя ошибка арифметической середины.—Понятие о вероятной ошибке.—Понятие о вероятности.—Вероятность сложного события.—Вероятность случайной погрешности.—Вероятность ожидаемого результата измерения.—Определение вида функции $\varphi(\Delta)$.—Кривая и таблица вероятностей ошибок.—Предельная или максимальная ошибка наблюдений.—Общая арифметическая середина и понятие о весе наблюдений.—Средние ошибки функций непосредственных наблюдений: $X = kx$. $X = x_1 \pm x_2$. $X = \sum ax$.—Средняя ошибка общей арифметической середины $u = f(x, y, z, \dots)$.

Тригонометрическая съёмка.—Значение триангуляции для съёмок.—Размеры треугольников съёмки.—Восполнение нарушенной идеальной формы треугольника.—Базисные съёмки.—Способ Струве измерения базиса по бичеве.—Базисный прибор Иедерина.—Вычисление триангуляции.—Уравновешивание съёмки.—Окончательное вычисление съёмки.—Пользование тригонометрической съёмкой для съёмок.

ГЛАВА VII.

Быстрые съёмки небольшой точности.

Глазмерная съёмка.—Барометрическое нивелирование.—Буссольная съёмка.—Экерная съёмка.

ГЛАВА VIII.

Проекция карт.

О перспективных проекциях.—Произвольные (условные) проекции.—Проекция Мольвейда (Бабинера).—Конические проекции.—Проекция Бонна.—Проекция Гаусса.—Проекция Меркатора.—Заполнение картографической съёмки и перерисовка карт и планов.—О выражении неровностей местности штрихами на картах и планах.

ГЛАВА IX.

Краткие сведения об изысканиях путей сообщения.

А. Геодезические изыскания для железных дорог.—Б. Изследование рек, как путей сообщения.

ГЛАВА X.

Фотограмметрия.

Геометрические основания фотограмметрии.—Фототеодолиты системы Лосседа и Поллака.—Определение расстояния r от глаза до картинной плоскости и отыскание на ней главного пункта.—Проверки фототеодолита.—Производство полевой работы фототеодолитом.—Кабинетные работы при составлении плана и вспомогательные инструменты.—Точность фотограмметрии.

Перечень ведомств, в которых сосредоточена современная геодезическая деятельность в России.

Правила производства практических лѣтнихъ работъ по низшей геодезіи.

I. Расписаніе занятій.

1. Расписаніе практическихъ лѣтнихъ занятій студентовъ Императорскаго Московскаго Инженернаго училища вѣдомства путей сообщенія по низшей геодезіи составляется на каждую лѣтнюю практику профессоромъ геодезіи въ училищѣ и утверждается Совѣтомъ училища.

2. При составленіи расписанія слѣдуетъ руководствоваться «примѣрнымъ расписаніемъ» *), но не стѣсняться имъ, въ случаѣ необходимости, вызываемой особенностями требующейся отъ учащихся практической подготовки.

3. Въ послѣднемъ случаѣ профессоръ геодезіи подробно объясняетъ Совѣту училища свои предположенія и, если нужно, представляетъ проектъ правилъ исполненія вновь предлагаемыхъ работъ.

II. Руководство работами.

4. Общее руководство практическими работами по геодезіи ввѣряется профессору геодезіи въ училищѣ.

5. Въ случаѣ болѣзни или отсутствія профессора его замѣняетъ одинъ изъ его помощниковъ.

6. Для болѣе успѣшнаго хода работъ приглашаются Совѣтомъ училища особые руководители, сообразно съ числомъ группъ, по указанію профессора геодезіи, изъ лицъ, имѣющихъ надлежащую теоретическую и практическую опытность въ этомъ дѣлѣ.

*) См. въ концѣ сихъ правилъ.

7. Руководители въ своихъ дѣйствіяхъ слѣдуютъ указаніямъ завѣдующаго работами.

8. На особую обязанность руководителя возлагается, въ мѣрѣ представляющейся возможности, объяснять студентамъ связь исполняемыхъ ими работъ съ полученными въ курсѣ геодезіи теоретическими свѣдѣніями и укрѣплять въ нихъ эти свѣдѣнія примѣненіемъ ихъ на практикѣ.

9. Каждый руководитель и каждая группа студентовъ получаетъ по экземпляру правилъ производства практическихъ лѣтнихъ работъ.

III. Группы.

10. Для производства практическихъ лѣтнихъ работъ студенты раздѣляются на группы *).

11. Раздѣленіе на группы дѣлается самими студентами и списокъ группъ заблаговременно представляется на утвержденіе директора училища.

12. Численный составъ группъ долженъ быть по возможности ограниченный, примѣрно 3—5 человѣкъ для угломерныхъ, нивелирныхъ, тахеометрическихъ и мензульных работъ. Глазомерная съемка съ барометрическимъ нивелированіемъ производится группами въ 2—4 человѣка.

13. Передъ началомъ работъ опредѣляется порядокъ исполненія работъ, согласно расписанію, назначаются каждой группѣ районы для съемокъ, распределяются группы между руководителями и т. п., а также устанавливаются всѣ условія, необходимыя для правильнаго, успѣшнаго и единообразнаго обученія студентовъ.

IV. Инструменты.

14. Выдача инструментовъ и всего необходимаго для полевыхъ работъ производится, по мѣрѣ надобности, завѣдующимъ инструментами подъ росписку получающаго вещь.

15. Выдаваемые инструменты и вещи студенты распределяютъ между собой при выдачѣ ихъ завѣдующимъ, а по полученіи ихъ отвѣчаютъ за цѣлость и сохранность полученнаго во все время

*) По пріѣздѣ на мѣсто группа оставляетъ въ конторѣ руководителей свой адресъ.

работъ, включительно до момента сдачи вещи завѣдующему инструментами.

16. Полученные инструменты тотчасъ же осматриваются и повѣряются студентами по указанію руководителей.

17. Повѣрка инструментовъ производится не только при полученіи, но и возможно часто при ихъ употребленіи на работахъ.

18. Приемы крайне осторожнаго обращенія съ инструментами, бережное ихъ храненіе, производство повѣрокъ, способы опредѣленія и уничтоженія погрѣшностей, студенты укрѣпляютъ въ памяти, пользуясь указаніями руководителей.

19. По окончаніи дневной работы инструменты снимаются со штативовъ для предохраненія ихъ отъ паденія.

20. Въ случаѣ порчи инструмента во время работъ, онъ возвращается завѣдующему инструментами при подписанной студентомъ запискѣ, въ которой означаются всѣ недостатки инструмента, замѣченные во время работъ. Упомянутыя записки сохраняются завѣдующему инструментами при подписанной студентомъ запискѣ, въ которой означаются всѣ недостатки инструмента, замѣченные во время работъ. Упомянутыя записки сохраняются завѣдующимъ и принимаются во вниманіе при починкѣ инструмента у механика.

V. Угломерная съемка.

21. Каждая партія дѣлаетъ угломерный обходъ малымъ теодолитомъ или пантометромъ площади около 1 кв. версты, при чемъ каждымъ студентомъ должно быть пройдено съ инструментомъ и абрисомъ при цѣпи (лентѣ) не менѣе 3—4 линій.

22. Съемка начинается обходомъ границъ участка. Съемка подробностей внутри участка производится послѣ обхода границъ участка.

23. Точки стоянія съ инструментомъ замѣчаются деревяннымъ коломъ, вбитымъ вровень съ землею, рядомъ съ которымъ вбивается другой колъ, на которомъ дѣлается надпись № группы и № пункта по порядку отъ начальной точки обхода.

24. Каждый уголъ измѣряется при двухъ положеніяхъ трубы двумя независимыми приемами на разныхъ частяхъ лимба. Всѣ дѣлаемые на лимбѣ и на верньерахъ отсчеты записываются въ графахъ геодезическаго журнала, выдаваемого училищемъ.

25. Каждая линія измѣряется два раза съ опредѣленіемъ, гдѣ нужно, уголъ наклона линій къ горизонту.

26. Съёмка подробностей внутри границъ производится однимъ изъ 4-хъ основныхъ способовъ съёмки, но преимущественно способомъ обхода, при чемъ *снимаются все предметы и изгибы кривыхъ контуровъ*, которые могутъ быть изображены въ масштабъ съёмки, за исключеніемъ полосъ.

27. При съёмкѣ ведутся по числамъ *геодезическій журналъ и абрисъ* съ возможною аккуратностью и полнотою. Абрисъ ведется въ полѣ карандашемъ, а по окончаніи дневной работы отдѣляется дома. На абрисѣ должна быть обозначена четко и ясно фамилія студента, на очереди котораго лежало веденіе абриса въ полѣ.

28. Съёмка ориентуруется по магнитному меридіану, согласно румбу или азимуту, измѣренному для одной изъ линій участка.

29. По окончаніи полевыхъ работъ каждый студентъ производитъ необходимыя вычисленія для составленія чертежа снятаго участка по координатамъ.

30. За начало координатъ каждый студентъ выбираетъ точку, указанную руководителемъ. Масштабъ накладки чертежа также назначается руководителемъ каждому студенту.

31. На чертежѣ (согласно вывѣшеннаго въ конторѣ руководителей образца) тушью прочерчивается: меридіанальная стрѣлка, указанный руководителемъ масштабъ (поперечный), длиною въ 5 са-токъ (или дюймовъ), вытягивается сѣтъ квадратовъ и подписываются по границѣ участка *горизонтально* увязанные астролябическіе углы и вычисленные румбическіе углы, а также измѣренныя линіи и ихъ горизонтальныя проложенія. Наверху плана дѣлается надпись рода произведенной работы и № группы, а внизу на правой сторонѣ фамилія студента и годъ. Внизу на лѣвой сторонѣ указывается время продолжительности полевой работы. Пункты границы перенумеровываются согласно геодезическаго журнала. По нанесеніи всѣхъ подробностей планъ иллюминируется красками по изученнымъ условнымъ знакамъ. *Площадь вычисляется планиметромъ Амслера.*

32. По окончаніи съёмки теодолитомъ группа сдаетъ въ полномъ порядкѣ геодезическій журналъ, абрисъ, схематическій чертежъ границъ и съемочныхъ линій; а каждый студентъ, сверхъ того, произведенныя имъ вычисленія и накладку обойденнаго полигона. На журналѣ и обложкѣ абриса должны быть выставлены № группы, годъ и родъ работъ, а на вычисленіяхъ — фамилія студента.

33. Каждая группа переходитъ къ новой работѣ только по окончаніи и сдачѣ инструментовъ и чертежей предыдущей работы.

VI. Нивелированіе.

34. При нивелированіи руководитель назначаетъ ось продольнаго нивелированія въ 10 верстъ длиною. Ось берется въ видѣ сомкнутого полигона, или въ видѣ несомкнутой ломаной линіи въ 5 верстъ. Въ послѣднемъ случаѣ группа, дойдя до конечной точки оси, возвращается контрольной нивелировкой на починный пунктъ.

35. Продольное нивелированіе ведется въ связи съ поперечнымъ.

36. Ось нивелированія снимается угломернымъ инструментомъ; при измѣреніи линій разбиваются станціи и пикеты; каждая точка замѣчается двумя деревянными кольями: однимъ—вбитымъ вровень съ землею и другимъ—съ надписью № группы, станціи (римскою цифрою и № пикета (арабскими).

37. Разбивка закругленій дѣлается попутно при разбивкѣ пикетажа по данному радіусу, пользуясь таблицами. Точки замѣчаются деревянными съ надписями кольями.

38. При разбивкѣ оси ведется абрисъ въ пикетажной книжкѣ.

39. Разность уровней *связующихъ точекъ* и пикетовъ опредѣляется *при двухъ* горизонтахъ линіи визированія (*высотахъ инструмента*) и *при двухъ положеніяхъ трубы въ подставкахъ*.

40. Кромѣ пикетовъ продольнаго нивелированія и точекъ поперечнаго нивелированія обязательно опредѣляются отмѣтки всѣхъ встрѣчающихся по пути постоянныхъ точекъ (какъ напр., цоколей зданій, а также уровней водъ и точекъ разбитыхъ кривыхъ съ подробнымъ обозначеніемъ ихъ въ абрисахъ.

41. Отчеты по рейкамъ, высоты инструментовъ и т. п. заносятся въ журналъ даннаго образца.

42. Ошибочныя записи перечеркиваются, при замѣнѣ ихъ вѣрными, но не уничтожаются резиною.

43. На пройденный группою ходъ составляется транспортиромъ чертежъ въ масштабѣ 100 саженъ въ 0,01 сажени, съ указаніемъ разбитыхъ кривыхъ.

44. Каждымъ студентомъ на половину пройденнаго группою хода чертится профиль въ масштабѣ 100 саженъ въ соткѣ для горизонтальныхъ разстояній и 1 сажень въ соткѣ для вертикальныхъ

разстояній. Къ продольному профилю прилагаются поперечные профили.

45. На профилѣ проводится проектная линія по заданнымъ уклонамъ.

46. Проектная линія, ея уклоны, высоты насыпи и глубины выемки подписываются карминомъ; всѣ остальные подписи дѣлаются на профилѣ тушью. Насыпь кроется карминомъ, а выемка гуммигутомъ. Внизу профили чертятся развернутый угломерный ходъ по продольной оси нивелированія съ обозначеніемъ угловъ поворотовъ, разбитыхъ кривыхъ и показаніемъ мѣры линій и градусной величины угловъ, согласно образца, даннаго въ лекціяхъ.

47. Нивелирные работы могутъ также состоять въ примѣненіи нивелированія къ опреоуленію уклона рѣки у въ нивелированіи поверхностей.

48. При первой работѣ группою производится нивелированіе по берегу ручья или рѣки на протяженіи 5 верстъ, при чемъ работа должна представлять сплошной нивелирный ходъ. При этомъ назначаются двѣ группы по одной оси. Ось нивелируется впередъ и назадъ.

49. Каждымъ студентомъ составляется профиль и опредѣляется уклонъ рѣки на весь ходъ, пройденный группою.

VII. Тахиметрическая съемка.

50. Тахиметрическая съемка можетъ вестись въ дополненіе къ нивелировкѣ или самостоятельно. Въ послѣднемъ случаѣ руководителемъ назначается ось полосы, предполагаемой къ съемкѣ тахиметромъ, которая такъ же, какъ и при нивелированіи, можетъ быть сомкнутая или разомкнутая. *Съемка тахеометромъ ведется преимущественно по оврагамъ и крутымъ скатамъ.* При съемкѣ станціи и пикеты обозначаются на мѣстности деревянными кольями съ нумераціею. Каждый студентъ снимаетъ не меньше трехъ станцій. Станціи берутся въ разстояніи отъ 50 до 100 саженъ другъ отъ друга. Передъ началомъ работъ опредѣляются постоянныя дальномѣра.

51. Въ полѣ записи дѣлаются карандашемъ въ журналѣ, и ведется абрисъ (кроки) по даннымъ формамъ. Ежедневно дѣлается опредѣленіе мѣста нуля вертикальнаго круга.

52. Вычисленія превышеній производятся въ полѣ помощью логарифмической линейки.

53. На пройденный группою ходъ каждымъ студентомъ составляется *планъ въ горизонталяхъ* въ масштабѣ, указанномъ руководителемъ. Планъ иллюминуется.

54. По окончаніи нивелированія, а также тахиметрической съемки, профвли, чертежи, планы и тетради съ полевыми записями и вычисленіями сдаются въ полномъ порядкѣ.

VШ. Мензальная съемка.

55. Мензальная съемка производится каждою группою въ отдельности.

56. Мензальная съемка производится или въ масштабѣ 100 сажень въ дюймѣ (0,01 сажени), или 50 саж. въ 1 дюймѣ, сообразно съ количествомъ контуровъ, подлежащихъ съемкѣ.

57. Размѣръ съемнаго квадрата долженъ быть не менѣе 0,05 сажени или 5 дюймовъ въ сторонѣ.

58. Съемка должна носить характеръ топографическій и основываться на базисѣ, который выбирается по указанію руководителя и измѣряется до трехъ разъ стальною лентою. Длина базиса должна быть около 150 сажень.

59. Базисъ передъ измѣреніемъ лентою провѣшивается.

60. Для съемки подробностей составляется геометрическая сѣть¹⁾, при чемъ на краяхъ планшета, за рамкою, проводятся направленія, сдѣланныя на различныя точки сѣти.

61. На прочерченныхъ направленіяхъ дѣлается надпись съ какаго пункта и на какую точку мѣстности сдѣлано направленіе.

62. Съемка подробностей производится кипрегелемъ-дальномѣромъ В. Т. О. Главнаго Штаба.

63. Одновременно съ составленіемъ сѣти опредѣляются высоты ея точекъ (вершины вѣхи и ея проекціи на земную поверхность) относительно какого-либо уровня, напримѣръ, рѣки или репера, отмѣтка котораго относительно уровня или ближайшаго бассейна извѣстна, или относительно произвольно взятаго условнаго уровня. Запись угловъ наклоновъ ведется въ выданномъ журналѣ.

64. Каждая точка стоянія съ мензулою повѣряется по 3—4 точкамъ сѣти, обратной засѣчкой.

¹⁾ Вѣхи на пунктахъ сѣти разставляются заблаговременно передъ съемкою руководителемъ.

65. Горизонталы проводятся въ полѣ черезъ 1 сажень или черезъ 0,5 саж., сообразно со снимаемою мѣстностью. *Проведеніе горизонталей дома не допускается. Горизонталы наносятся, съ помощью графленой бумаги, между двумя точками, высоты которыхъ вычислены.*

66. При вычисленіи высотъ станцій пользуются четырехзначными логариѣмами. Высота пикетовъ могутъ быть вычислены или логариѣмической линейкою, или опредѣлены помощью заранѣе построеннаго масштаба высотъ.

67. По мѣрѣ заполнения частей планшета произведенною съемкою, снятые контуры, согласно образца, вытягиваются тушью, характерныя высоты подписываются, а затѣмъ эти части планшета прикрываются бумагою, приклеиваемою къ краямъ планшета. Каждый планшетъ вычерчивается и подписывается тушью. *На планшетѣ чертится меридіанальная стрѣлка N—S, поперечный масштабъ и масштабъ крутостей.* Горизонталы вытягиваются крѣпкою сіеюю, отмѣтки точекъ сѣти и станцій подписываются карминомъ, базисъ вытягивается карминомъ съ обозначеніемъ его длины. Точки сѣти обозначаются тушью треугольниками, а станціи четырехугольниками. За рамкою направленія, сдѣланныя на точки сѣти, вытягиваются тушью. Планшетъ иллюминуетъ красками.

68. Записи разстояній, опредѣляемыхъ (при вычисленіи высотъ) графически или дальномѣромъ, и измѣренныхъ кипрегелемъ угловъ наклоненія, сдаются вмѣстѣ съ планшетомъ.

69. *Ежедневно* при выходѣ въ поле, а также среди дневныхъ работъ и по ихъ окончаніи, *опредѣляется мѣсто нуля кипрегеля-дальномѣра-высотомѣра.* Запись опредѣленія помѣщается въ журналахъ наблюденія угловъ наклоненія даннаго образца.

IX. Глазомѣрная съемка и барометрическое нивелированіе.

70. При каждомъ родѣ работъ, прежде чѣмъ приступить къ измѣренію линій цѣпью, лентой, шагами и дальномѣромъ, каждый студентъ долженъ предварительно опредѣлить длину линіи глазомѣрно. Также при опредѣленіи разности высотъ двухъ точекъ инструментально студентъ предварительно дѣлаетъ оцѣнку разности уровней на глазъ.

71. Въ цѣляхъ правильнаго производства глазомѣрной съемки студенты обращаютъ особое вниманіе на веденіе абрисовъ угломѣрной

и другихъ съемокъ *въ полѣ* съ возможнымъ соблюденіемъ одного и того же приближеннаго масштаба во всѣхъ частяхъ абриса.

72. Кроки глазомѣрной маршрутной съемки ведется въ масштабѣ 200 сажень въ соткѣ (0,01 сажени).

73. Съемка носитъ маршрутный характеръ и ведется въ связи съ барометрическимъ нивелированіемъ по дорогамъ или по берегу рѣки на протяженіи 10 верстъ. Ширина снимаемой полосы 200 саж.

74. Для уничтоженія накопленія погрѣшностей глазомѣра съемка производится небольшими обходами. Опредѣленіе разстояній ведется съ помощію шагомѣра. Углы опредѣляются графически.

75. Для производства наблюденій барометромъ группа или разбивается пополамъ, и тогда нивелированіе ведется двумя барометрами, или нивелированіе ведется однимъ барометромъ. При нивелированіи двумя барометрами первая половина группы остается въ въ начальной точкѣ и дѣлаетъ наблюденія чрезъ каждые $\frac{1}{4}$ часа и заноситъ ихъ въ журналъ. Вторая же половина, двигаясь по заданному маршруту, снимаетъ его глазомѣрно, дѣлаетъ наблюденія по часамъ барометру и термометру на всѣхъ углахъ поворотахъ, а также на выдающихся и наиболѣе пониженныхъ точкахъ мѣстности. Въ случаѣ одного барометра группа возвращается въ начальную точку и вновь дѣлаетъ наблюденія барометромъ. Записи ведутся въ выданномъ журналѣ. *Высоты вычисляются по таблицамъ.* Высоты подписываются на брульенѣ, при этомъ не слѣдуетъ брать точекъ, разнящихся менѣе чѣмъ на 2 сажени. На пройденный съ барометромъ ходъ чертится профиль, согласно образца.

76. Горизонталы проводятся чрезъ каждыя двѣ сажени.

77. Брульены глазомѣрной съемки *не* перечерчиваются, а послѣ отдѣлки ихъ карандашемъ представляются согласно образца въ видѣ кроки, какъ они сдѣланы въ полѣ. На кроки дѣлается надпись № группы и фамиліи студентовъ, годъ, мѣсяцъ, число, масштабъ работы и т. п. Къ кроки прилагаются справа внизу условные знаки.

Х. Наблюденія вертушкой Амслера.

78. Наблюденія вертушкой Амслера дѣлаются или передъ практическими работами въ видѣ экскурсій, или же, если позволяютъ мѣстныя условія, ежедневно, по очереди, студентами въ установленный расписаніемъ часъ, такъ какъ особаго времени для этой работы не отводится. Очередь наблюденій составляется такъ, чтобы

отсутствіе наблюдающихъ не оказывало вліянія на работы группъ. Въмѣсто наблюдающаго студента каждой группѣ можетъ быть данъ рабочій.

79. Каждый студентъ опредѣляетъ коэффициенты вертушки Амслера изъ наблюдений въ стоячей водѣ, а съ цѣлью опредѣленія расхода воды въ рѣкѣ дѣлаетъ наблюденія въ проточной водѣ близъ лежащаго ручья или рѣки надъ числомъ оборотовъ колеса вертушки.

80. Каждый студентъ вычисляетъ коэффициенты вертушки, скорость теченія и расходъ воды въ рѣкѣ. При вычисленіи прилагаются графическое изображеніе распредѣленія скоростей въ каждой вертикали, въ которой наблюдались скорости, а также изотакіи живого сѣченія, въ коемъ опредѣлялся расходъ воды.

XI. Общія условія производства полевыхъ работъ.

81. Дѣйствіе съ инструментомъ, веденіе журналовъ и абрисовъ, измѣреніе линий, постановка вѣхъ распредѣляются между студентами такъ, чтобы съ установленіемъ строгой очереди въ занятіяхъ каждый студентъ, *по возможности неоднократно*, исполнилъ всѣ требующіяся для работы дѣйствія.

82. На составленныхъ студентами по исполненнымъ полевымъ работамъ чертежахъ, планахъ, планшетахъ и профиляхъ должны быть обозначены: вверху листа—родъ работы, нумеръ группы, фамиліи всѣхъ студентовъ группы, годъ, а внизу—поперечный масштабъ (по серединѣ листа) длиною въ 5 дюймовъ (или сотокъ), а подъ нимъ масштабъ крутостей. На каждой чертежной работѣ слѣва внизу указывается время начала и конца дѣйствительной полевой работы. На каждой работѣ внизу должна быть сдѣлана послѣ ея просмотра подпись руководителя.

83. *Надписи дѣлаются каллиграфически четко, сообразно съ размѣрами чертежа, съ возможною простотою и меньшею затратою времени, преимущественно шрифтами кирпичнымъ и рондо.*

84. Всѣ полевые чертежныя и вычислительныя занятія по каждому отдѣлу работъ должны быть окончены къ назначеннымъ срокамъ. Въ случаѣ неисполненія этого требованія студенты должны указать причину замедленія работъ. Руководители даютъ указанія студентамъ для возстановленія правильнаго хода работъ, доводя за-
благовременно до свѣдѣнія завѣдующаго работами о случившейся задержкѣ въ работахъ.

85. Студенты, не предупредившіе руководителя о невозможности исполнить работу въ срокъ, аттестуются неудовлетворительною отмѣткою.

XII. Повѣрка работъ.

86. По окончаніи каждаго рода работъ назначается, по указанію завѣдующаго работами или его помощниковъ, повѣрка работъ каждой группы студентовъ ¹⁾).

87. Повѣрка производится Комиссіею руководителей, въ присутствіи одного изъ преподавателей Училища.

88. Партія, работы которой повѣряются, должна *въ полномъ составѣ* находиться на назначенномъ мѣстѣ и въ назначенное ей время съ инструментами и прочими предметами, необходимыми для повѣрки. Студенты должны озаботиться, чтобы всѣ вѣхи, показанныя на планѣ, а также мѣста станцій инструмента и пикетовъ, могли безъ затрудненій отыскиваться на мѣстности во время повѣрки работъ.

89. Комиссія при повѣркѣ удостовѣряется: а) вѣрно ли исполнена требовавшаяся работа, б) правильно ли она ведена, всѣ ли студенты усвоили техническіе приемы работы, в) правильно ли, отчетливо и аккуратно велись журналы и абрисы, г) правильно ли вычерчены, подписаны и иллюминированы планшеты, планы, чертежи и профили, д) вѣрно ли сдѣланы нужныя для ихъ составленія вычисленія. Комиссія также удостовѣряется и въ степени точности, съ которой онѣ исполнены, при чемъ работы считаются удовлетворительными: угломѣрныя — если величина вычисленной невязки въ измѣренномъ полигонѣ не превышаетъ въ углахъ тройной точности верньера, умноженной на корень квадратный изъ удвоеннаго числа угловъ, а въ длинахъ линій $\frac{1}{500}$ периметра, нивеллирныя — если погрѣшность не болѣе 0,003 саж., умноженной на квадратный корень изъ удвоеннаго числа станцій, и мензульная въ масштабѣ 100 сажень въ соткѣ — если триангуляція вѣрна и разности высотъ пикетовъ опредѣлены точно до 0,5 сажени, ошибки въ опредѣленіи контуровъ не превышаютъ 3 сажень и съемкою выражень какъ общій характеръ неровностей, такъ и частныя ихъ измѣненія. Вмѣстѣ съ

¹⁾ Повѣрка заключается въ прохожденіи съ инструментомъ діагональнаго хода снятаго участка. Эта діагональ намѣчается передъ повѣркою согласно представленнаго чертежа.

тѣмъ особо оцѣнивается правильность порядка работъ, приобретенный студентомъ навыкъ къ самостоятельному ея выполнению и со-ответствіе работы количеству употребленнаго для ея производства времени. Неудовлетворительно исполненныя работы возвращаются студентамъ для исправленія.

90. Студентъ, выдержавшій удовлетворительно всѣ экзамены, но не бывшій по неуважительной причинѣ на геодезической практикѣ, или хотя бывшій, но получившій неудовлетворительную отмѣтку хотя бы за одинъ отдѣлъ работъ лѣтней геодезической практики, въ слѣдующій курсъ не переводится.

91. Каждый студентъ увольняется въ отпускъ не иначе, какъ по представленіи въ канцелярію Училища (въ Москву) отъ завѣдывающаго работами или его помощниковъ удостовѣренія объ окончаніи работъ и о сдачѣ всѣхъ инструментовъ.

Примѣчаніе 1. Работы могутъ производиться въ праздничные дни.

Примѣчаніе 2. По каждому роду работъ у студента должна быть удовлетворительная отмѣтка.

Примѣчаніе 3. Нивеллирные хода и съемочныя линіи прокладываются преимущественно по дорогамъ. Потравы полей и луговъ должно старательно избѣгать.

ПРИМѢРНОЕ РАСПИСАНІЕ

ПРАКТИЧЕСКИХЪ ЛѢТНИХЪ РАБОТЪ ПО ГЕОДЕЗИИ СТУДЕНТОВЪ I КУРСА

**Императорскаго Московскаго Инженернаго Училища вѣдомства
путей сообщенія.**

1. Съемка участка теодолитомъ или пантометромъ съ вычисленіемъ координатъ и накладкою снятаго участка на бумагу. Площадь участка не менѣе 1 кв. версты. Каждый студентъ измѣряетъ не менѣе 3—4 угловъ 6—7 рабочихъ дней.

2. Геометрическое нивелированіе полосы длиною въ 10 верстъ (или 5 верстъ туда и обратно) со съемкою поперечныхъ профилей и составленіемъ чертежей профилей, а также разбивкою закругленій. Тахеометрическая съемка между данными реперами.

10—9 рабочихъ дней.

3. Мензульная съемка съ составленіемъ геометрической сѣти опорныхъ пунктовъ и назначеніемъ горизонталей кипригелемъ-дальномѣромъ въ масштабѣ 100 саж. въ 0,01 саж. Сторона квадрата не менѣе 4 сотокъ7—8 рабочихъ дней.

4. Барометрическое нивелированіе со съемкою маршрута въ 10 верстъ глазомѣрно4—3 рабочихъ дня.

5. Опредѣленіе расхода воды въ рѣкѣ (вертушкой Амслера) ежедневно въ установленный часъ дня.

6. Повѣрки работъ, назначаемыя не во время производства работъ3 рабочихъ дня.

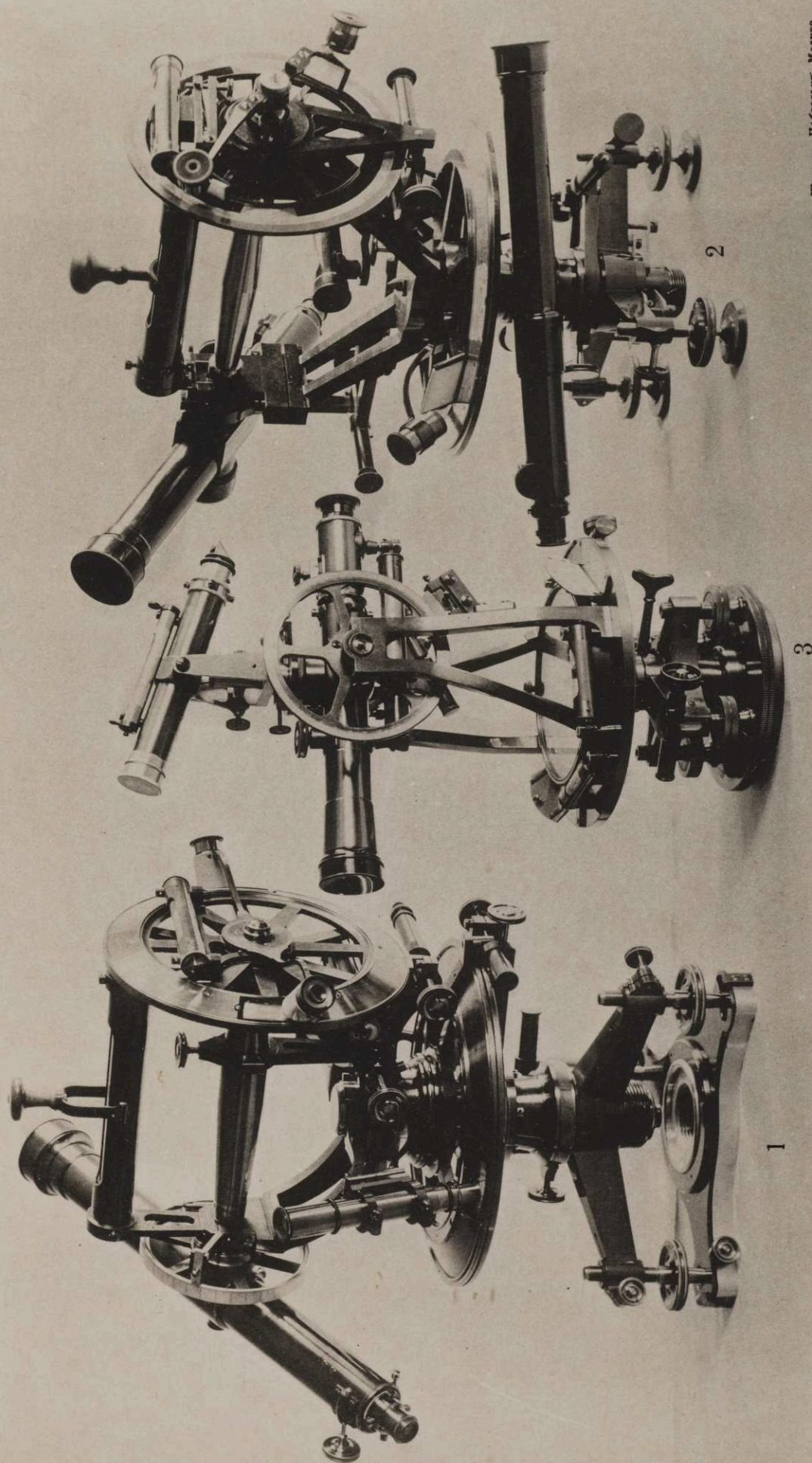
Итого..... 30 *рабочихъ* дней.

ПРИМѢРНОЕ РОСПИСАНІЕ

лѣтнихъ 1903 года практическихъ работъ по предмету геодезіи студентовъ I курса Императорскаго Московскаго Инженернаго Училища.

Мѣсяцъ.	Число.	День.	Группы I—III.	Группы IV—VI.	Группы VII—IX.	Группы X—XII.	Группы XIII—XV.	Группы XVI—XVIII.	Группы XIX—XX.	Группы XXI—XXII.	Группы XXIII—XXIV.
Іюня.	2	Понедѣльникъ.	Углоѣрная съёмка.	Мензульная съёмка съ назна- ченіемъ горизонталей.	Нивелированіе, тахеометрія и де- тальная разбивка кривыхъ.	Углоѣрная съёмка.	Мензульная съёмка съ назна- ченіемъ горизонталей.	Нивелированіе, тахеометрія и де- тальная разбивка кривыхъ.	Углоѣрная съёмка.	Мензульная съёмка съ назна- ченіемъ горизонталей.	Нивелированіе, тахеометрія и де- тальная разбивка кривыхъ.
"	3	Вторникъ.									
"	4	Среда.									
"	5	Четвергъ.									
"	6	Пятница.									
"	7	Суббота.	Повѣрка. Глазоѣрная съёмка и баро- метрическое ни- велированіе.	Повѣрка.	Повѣрка.	Глазоѣрная съёмка и баро- метрическое ни- велированіе.	Повѣрка.	Повѣрка.	Повѣрка.	Повѣрка.	Повѣрка.
"	8	Воскресенье.									
"	9	Понедѣльникъ.									
"	10	Вторникъ.									
"	11	Среда.									
"	12	Четвергъ.	Мензульная съёмка съ назна- ченіемъ горизонталей.	Нивелированіе, тахеометрія и де- тальная разбивка кривыхъ.	Углоѣрная съёмка.	Мензульная съёмка съ назна- ченіемъ горизонталей.	Нивелированіе, тахеометрія и де- тальная разбивка кривыхъ.	Углоѣрная съёмка.	Мензульная съёмка съ назна- ченіемъ горизонталей.	Глазоѣрная съёмка и баро- метрическое ни- велированіе.	Глазоѣрная съёмка и баро- метрическое ни- велированіе.
"	13	Пятница.									
"	14	Суббота.									
"	15	Воскресенье.									
"	16	Понедѣльникъ.									
"	17	Вторникъ.	Повѣрка.	Повѣрка.	Глазоѣрная съёмка и баро- метрическое ни- велированіе.	Повѣрка.	Повѣрка.	Повѣрка.	Повѣрка.	Повѣрка.	Повѣрка.
"	18	Среда.									
"	19	Четвергъ.									
"	20	Пятница.									
"	21	Суббота.									
"	22	Воскресенье.	Нивелированіе, тахеометрія и де- тальная разбивка кривыхъ.	Углоѣрная съёмка.	Мензульная съёмка съ назна- ченіемъ горизонталей.	Нивелированіе, тахеометрія и де- тальная разбивка кривыхъ.	Углоѣрная съёмка.	Мензульная съёмка съ назна- ченіемъ горизонталей.	Глазоѣрная съёмка и баро- метрическое ни- велированіе.	Нивелированіе, тахеометрія и де- тальная разбивка кривыхъ.	Углоѣрная съёмка.
"	23	Понедѣльникъ.									
"	24	Вторникъ.									
"	25	Среда.									
"	26	Четвергъ.									
"	27	Пятница.	Повѣрка.	Повѣрка.	Глазоѣрная съёмка и баро- метрическое ни- велированіе.	Повѣрка.	Повѣрка.	Повѣрка.	Повѣрка.	Повѣрка.	Повѣрка.
"	28	Суббота.									
"	29	Воскресенье.									
"	30	Понедѣльникъ.									
Іюля.	1	Вторникъ.	Время для оставшихъ и запаздывающихъ въ работахъ, по истеченіи котораго работы не приписываются и считаются не законченными.								
"	2	Среда.									
"	3	Четвергъ.									
"	4	Пятница.									
"	5	Суббота.									
"	6	Воскресенье.									
"	7	Понедѣльникъ.									

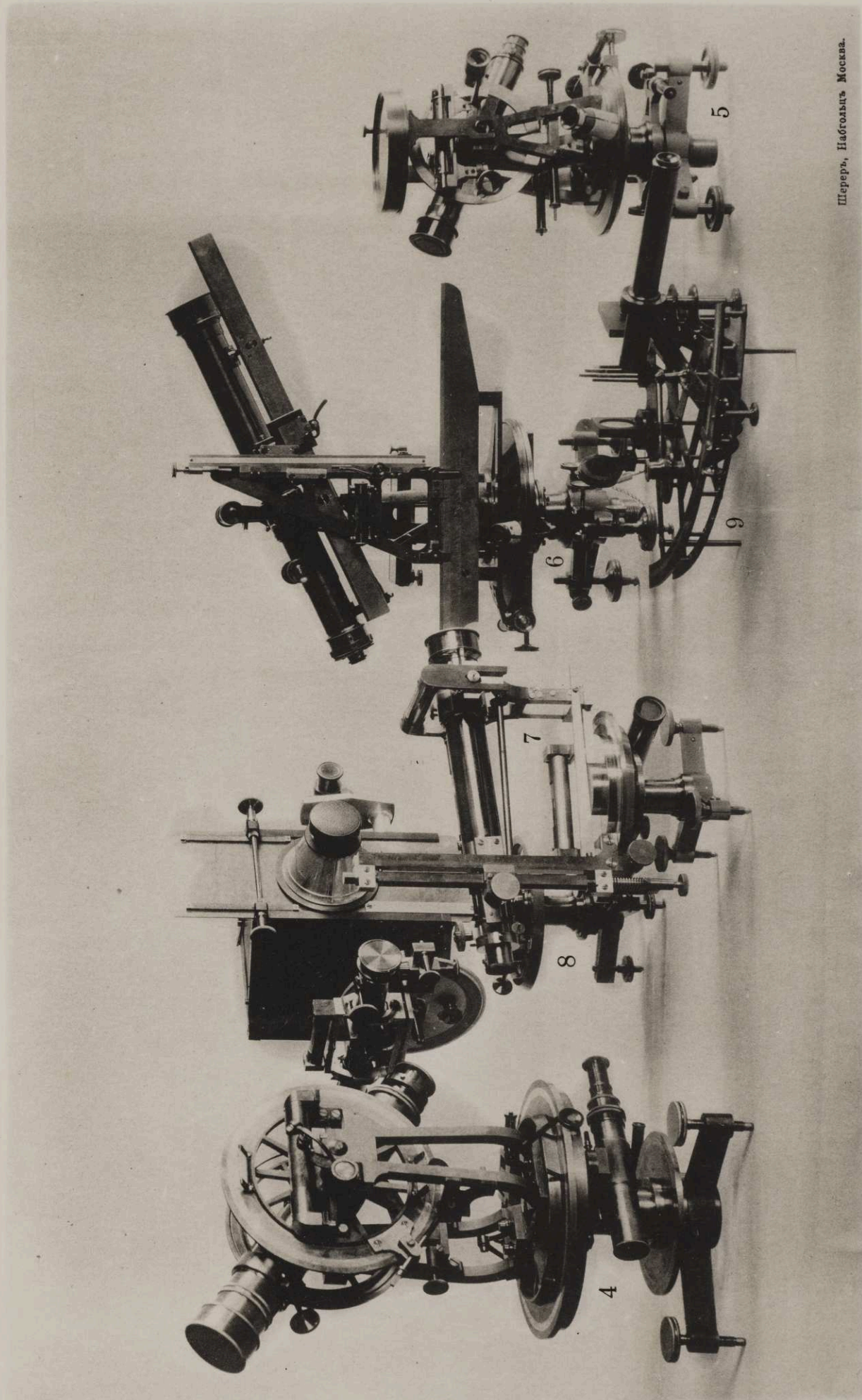
Примѣчаніе. Перечисленныя въ росписаніи работы могутъ быть закончены студентами и ранѣе сроковъ, назначенныхъ для окончанія ихъ въ росписаніи.



Шереръ, Набгольнх Москва.

1) Теодолитъ Тесдорфа. 3) Теодолитъ Кейфель и Ессеръ. 2) Теодолитъ Керна.

Заслуживающіе вниманія приборы геодезическаго кабинета. И. М. И. У. в. п. с.



Шереръ, Набоковъ Москва.

5) Тахеометръ
Герляха.

6) Тахеометръ-автоматъ
Вагнера-Тесдорфа.

9) Секстантъ.

8) Фотогеодалитъ
Лосседа-Дюкреге.

7) Тахеометръ-автоматъ
Санге.

4) Тахеометръ Муано-Рише.

Заслуживающіе вниманія приборы геодезическаго кабинета. И. М. И. У. в. п. с.

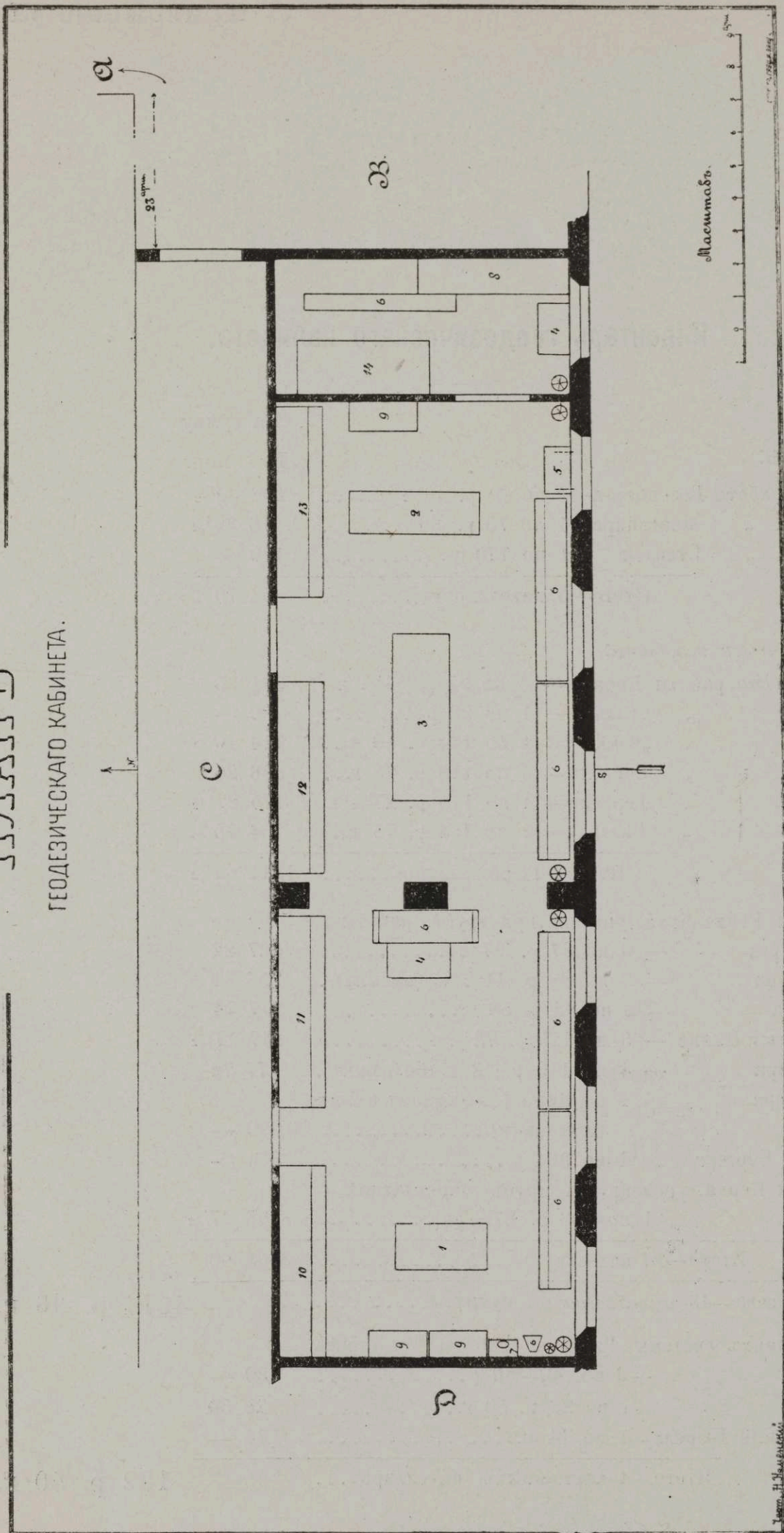


Шереръ, Набгольцъ Москва.

Общій видъ геодезическаго кабинета ИМПЕРАТОРСКАГО Московскаго
Инженернаго Училища вѣд. путей сообщенія.

ПЛАНЪ

ГЕОДЕЗИЧЕСКАГО КАБИНЕТА.



А—входъ въ аудиторию. В—большой чертежный залъ I курса. С—корридоръ. Д—алтарь. 1—столъ профессора. 2—столъ заведывающаго кабинетомъ. 3—столъ для занятій студентовъ. 4—столы. 5—изолированный отъ пола столъ-кронштейнъ. 6—стойки для штативовъ. 7—умывальникъ. 8—этажерка. 9—шкафы для письменныхъ матеріаловъ. 10—шкафъ для нивелировъ и барометровъ. 11—шкафъ для тахеометровъ. 12—шкафъ для угловыхъ инструментовъ. 13—шкафъ для мензуръ и кипрегелей. 14—рейки.

Инвентарь геодезического кабинета.

		На сумму	
1) Нивелировъ:		Руб.	Коп.
<i>глухихъ:</i> работы Розенберга—3 по 69 р. 43 ¹ / ₂ к.....		208	30 ¹ / ₂
„	Мейсснера—1 по 76 р. 39 ¹ / ₂ к.....	76	39 ¹ / ₂
„	Стенлей —1 по 170 р.....	170	—
Итого—5 нивелировъ.....		454	70
<i>Съ перекладными трубами:</i>			
а) системы Эго, работы Керна — 4 по 92 р. 81 ¹ / ₄ к..		371	25
„	Салль — 1 по 90 р.....	90	—
„	„Фоссъ“— 1 по 144 р. 10 к..	114	10
„	Герляха— 3 по 118 р. 75 к..	356	25
съ лимбомъ.... {	„ Герляха— 1 по 175 р. 27 ¹ / ₂ к.	175	27 ¹ / ₂
	„ Салль — 1 по 104 р. 75 к..	104	75
Итого—11 нивелировъ.....		1211	62 ¹ / ₂
б) системы Рейхенбаха, уровень при трубѣ, работы			
Розенберга — 6 по 87 р. 97 к.....		527	82
Мейсснера — 8 по 88 р. 41 ¹ / ₅ к. (малыхъ)..		707	31
Бамберга — 3 по 92 р. 58 к.....		277	74
Деннертъ и Паппе — 3 по 115 р. 72 ¹ / ₂ к.....		347	17 ¹ / ₂
Мейсснера — 4 по 119 р. 43 к. (большихъ).		477	72
Мейсснера — 1 по 200 р. (съ лимбомъ и 2-мя штативами).....		200	—
Буфъ и Бергера — 1 по 364 р.....		364	—
в) системы Керна, уровень на трубѣ перекладной,—			
1 по 106 р. 87 ¹ / ₂ к.....		106	87 ¹ / ₂
Итого—27 нивелировъ.....		3008	60
Всего—43 нивелира на сумму.....		4674	р. 96 к.
г) Карманныхъ системы Вагнера, работы Тесдорфа			
—2 по 40—80 р.....		80	—
д) ручной —1 по 28 р. 50 к.....		28	50
е) зеркальный Бюреля—1 по 14 р.....		14	—
Итого—4 карманныхъ нивелира....		122	р. 50 к.

2) Нивеллирь-тахеометровъ,

	Руб.	Коп.
работы Розенберга, системы Фоглера —1 по	196	77
„ Мейсснера, „ Дергенса —1 по	347	25
„ Шперлинга, „ Штампфера—1 присланъ въ даръ училищу.		
Итого—3 инструмента.	544	р. 2 к.

3) Тахеометровъ простыхъ,

работы Мейсснера—1.....	300	—
„ Ришерь, системы Муано, 1 большой съ принад- лежностями по	423	4
„ Ризерь, системы Муано, 3 малыхъ по 169 р. 22 к.	507	66
„ Герляха съ наставной буссолью—10 по 210 р..	2100	—
„ Герляха съ полною буссолью на алидадѣ—1 по	161	50
Итого 16 штукъ.....	3402	р. 20 к.

Тахеометровъ-автоматовъ,

системы и работы Санге —1 по	402	79
„ Вагнера, работы Тесдорпфа—1 по	396	70
Итого—2 инструмента...	799	р. 49 к.

4) Теодолитовъ повторительныхъ,

большихъ десятисекундныхъ, работы Керна и Тесдорпфа—2 по	839	6
большихъ десятисекундныхъ старой конструкции, работы Траугтонъ и Симмсъ, англійскій—1..... подаренъ Училищу.		
30'', съ буссолями и вертикальн. круг. работы Герляха—3 по 180 р. 53 к.....	541	59
30'' раб. Розенберга—1.....	126	40
1' американской работы Кайфель и Ессеръ—1 по.	570	—
Итого 5 теодолитовъ.	1237	р. 79 к.

Простыхъ малыхъ одномоментныхъ теодолитовъ, работы

Розенберга —5 по 78 р. 71 к.	393	55
Герляха —4 по 118 р. 75 к.	475	—
(Съ уровн. на трубѣ) малыхъ Герляха—1 по 127 р. 75 к.	127	75
Герляха —1 по 124 р. 45 к.	124	45
Съ вертик. круг. Бамберга —1 по 150 р.....	150	—
Съ буссолью и верт. кругомъ его же —2 по 153 р. 91 к.	307	82
Малыхъ, 2' раб. Тесдорпфа —5 по 87 р. 44 к.	435	22
Всего 19	2013	р. 79 к.

5) Пантометровъ—3 по 90 р.....	270 р. — к.	
6) Гоніометровъ—7 (по 13, 18 и 23½ руб.)...	143 » — »	
7) Буссолей простыхъ съ діоптрами—3 по 20 р...	60 » — »	
8) Астролябій съ діоптрами на 3 различныхъ подставки—3.....	150 » — »	
9) Секстантъ—1.....	60 » — »	
10) Фототеодолитъ—1.....	628 » 4 »	
11) Мензуль В. Т. О. Гл. Шт. работы Гер- ляха—12.....	914 » 55 »	
12) Кипрегелей - дальномѣровъ - высотомѣровъ В. Т. О. раб. Герляха—12, съ оріентирь- буссолями.....	1375 » 60 »	
13) Барометровъ - aneroidовъ — 18, (системы Гулье *) —1, Гёттингера—1, Ноде—16)...	817 » 47 »	
14) Буссоль для глазомѣрной съемки Шмаль- кальдера—1.....	15 » — »	
Буссоль для глазомѣрной съемки Бюрнье—1...	17 » — »	
15) Буссоль карманная Россиньоля—1.....	9 » — »	
16) Компасовъ для папокъ глазомѣрной съем- ки—21.....	28 » 10 »	
17) Папокъ для глазомѣрной съемки—16.....	37 » — »	
Съ 19 пальмовыми трехгранными масштабами.	26 » 90 »	
18) Шагомѣровъ—15.....	122 » 63 »	
19) Дальномѣръ Сушье.....	10 » 50 »	
20) Полевыхъ биноклей Краусса—10.....	175 » — »	
21) Горныхъ буссолей (для изысканій) — 3 по 25 р.....	75 » — »	
22) Эккерровъ—15.....	107 » 25 »	
23) Эклиметровъ—15.....	98 » — »	
24) Ватерпасовъ полукругов. съ отвѣсами—6...	24 » — »	
25) Уровней для ватерпашенія 11 въ деревѣ по 1 р. 75 к.....	19 » 25 »	
1 цилиндрич. мѣдный.....	5 » 70 »	
1 круглый.....	2 » 85 »	
26) Стальныхъ лентъ раб. Рашке въ Глогау—35...	342 » 5 »	
27) Цѣпь мѣрная 10-и сажен. стоколѣнная—1...	8 » 10 »	

*) дающій условныя абсолютныя отмѣтки безъ таблицъ.

28) Стальныхъ рулетокъ—1.....	11 р. 70 к.
Тесьмяныхъ » —26.....	86 » 30 »
29) Цѣпныхъ шпилекъ—364.....	23 » 91 »
30) Приборъ для исправленія поломанной ленты—1.....	3 » 24 »
31) Вертушекъ для опредѣленія скорости теченія воды:	
а) Амслера —1 по 26 1 р. 25 к. }	для изысканій. 394 » 75 »
б) Вольтмана—3 по 13 3 р. 50 к. }	
*) в) Гидрометрическая «Н»—1—278 р. 12 к. }	4. 1044 » 22 »
*) г) Гарляхера —2 766 р. 10 к. }	
*) д) Модель Лелявскаго 1-подарена Училищу. }	
32) Секундомѣровъ—6.....	108 » — »
*) 33) Гидротахиметръ—1.....	31 » 50 »
34) Трубки для опредѣленія скорости теченія воды Франка (для изысканія)—1.....	99 » 52 »
*) » для опредѣленія скорости на поверхности воды—1.....	49 » 7 »
35) Реекъ нивеллирныхъ—40.....	871 » — »
» дальномѣрныхъ—44.....	303 » 76 »
» для ватерпашенія—26.....	137 » 60 »
36) Вѣхъ—125.....	100 » 77 »
37) Отвѣсовъ мѣдныхъ—12.....	13 » 20 »
38) Гидротиметровъ стеклянныхъ Бутрона и Буда для анализа воды во время изысканія 3.	59 » — »
39) Земляныхъ буравовъ:	
а) Текленбурга—2.....	128 » 25 »
б) Войслава—1.....	718 » — »
в) Фирмы Пло, 7-ми дюймовый—1.....	7 » 75 »
40) Зонтовъ—27.....	92 » 25 »
**) 41) Аппаратъ Майера для опредѣленія сопротивленія грунта—1.....	75 » — »
42) Планиметровъ полярныхъ Амслера - Коради—25.....	905 » 96 »
моделей линейки-планиметра Зарубина—2...	60 » — »

*) Принадлежать гидравлической аудиторіи.

**) Принадлежать аудиторіи строительнаго искусства.

43) Пантографъ висячій—1.....	71 р. 25 к.
44) Транспортировъ <i>мѣдныхъ</i> —150.....	611 » 25 »
целлюлоида—1.....	2 » 67 »
45) Циркулей: рычажныхъ—1.....	9 » — »
карманныхъ—1.....	1 » 75 »
46) Готовалень—18.	85 » 70 »
47) Стальныхъ <i>линеекъ</i> —1.....	13 » 50 »
деревянныхъ » —12.....	9 » — »
48) Треугольниковъ стальныхъ—1.....	5 » 85 »
деревянныхъ—12.	9 » — »
49) Логариѳмическихъ <i>линеекъ</i> а) <i>Вильда</i> —35...	413 » 74 »
б) <i>Муано</i> —1....	28 » 50 »
50) Ариѳмометровъ <i>Однера</i> —5.....	559 » — »
51) Таблицъ <i>Henselin'a</i> —5.....	15 » — »
<i>Кренке</i> —10.....	8 » — »
<i>Бикъ</i> —15.	15 » — »
52) Папокъ для абрисовъ—15.....	14 » 50 »
» » храненія исполненныхъ ра- ботъ—6.....	12 » — »
Папокъ малыхъ, переплетенныхъ въ пару- сину—15.....	7 » 50 »
53) Футляровъ для логариѳмическихъ <i>линеекъ</i> — 35 по 75 к.....	26 » 25 »
54) Футляровъ, ящиковъ для транспортиро- вовъ—20.....	15 » — »
55) Канатовъ—2.	8 » 38 »
56) Термометровъ къ анероидамъ—12.....	18 » — »
57) Лопатъ англійскихъ—6.....	14 » 4 »
58) Топоровъ—38.	43 » 83 »
59) Пиль—7.....	11 » 57 »
60) Подпилковъ—6.	1 » 8 »
61) Кодакъ (спеціальная фотографическая руч- ная камера для снимковъ на плѣнкахъ)—1...	32 » — »
62) Наборъ цифръ (Пунсоны)—2.....	4 » 50 »
» буквъ (въ 3 буквы)—1.....	— » 95 »
63) Штемпель для рисунковъ—1.....	2 » 50 »
64) Клише—4 шт.....	8 » — »
65) Лупъ ручныхъ—7.....	16 » 10 »

66) Описаніе тахеометра Муано—1.....	2 р. 67 к.
67) Карта окрестностей Москвы—1.....	5 » — »
68) Рамокъ дубовыхъ—23.....	40 » 25 »
69) Дубовый столъ—1.....	8 » 50 »
70) Шкафъ <i>переносный-разборный</i> —1.....	25 » — »
71) Стоекъ для штативовъ—3.....	75 » — »
72) Сундуковъ для перевозки инструментовъ—6...	60 » — »
73) Фотографическихъ снимковъ съ 7 инстру- ментами.....	25 » — »
74) Экзаменаторъ уровней.....	55 » — »
75) Гелиотропъ Бертрама.....	35 » — »

Общая стоимость = **26838 р. 66 к.**

Х Физика и электротехника ¹⁾.

Введение.

Въ послѣднее время у насъ возникъ цѣлый рядъ новыхъ высшихъ техническихъ учебныхъ заведеній, при которыхъ устроены или устраиваются физическія и электротехническія лабораторіи. Устройство и оборудованіе такого рода лабораторій является у насъ дѣломъ сравнительно новымъ и далеко невыясненнымъ. Уже при составленіи предварительнаго проекта лабораторій приходится рѣшать цѣлый рядъ вопросовъ: напримѣръ, нужны ли для студентовъ практическія занятія, а если нужны, то въ какомъ объемѣ; какіе необходимы для этого приборы; какова приблизительная стоимость всего оборудованія; нужна ли при лабораторіи мастерская и каковы должны быть ея размѣры и т. д. и т. д.

Если въ настоящее время и можно считать общепризнанною необходимость практическихъ занятій для студентовъ, то все-таки всѣ остальные вопросы остаются безъ отвѣта, такъ какъ въ этомъ отношеніи для русскихъ высшихъ учебныхъ заведеній не приведены въ извѣстность и не опубликованы никакія опытные данныя. Поэтому во избѣжаніе крупныхъ ошибокъ приходится начинать устройство лабораторіи лишь въ небольшомъ объемѣ, съ небольшимъ количествомъ недорогихъ приборовъ, и по мѣрѣ накопленія опыта, — расширять ее до требуемыхъ практикой размѣровъ.

Такимъ именно путемъ въ теченіе пяти лѣтъ и развивалась та

¹⁾ Нижеслѣдующее описаніе было отпечатано отдѣльною брошюрою въ 1900-году и затѣмъ вошло въ „Труды второго электротехническаго съѣзда“. Томъ 2-й. Такъ какъ ни мое мнѣніе о преподаваніи физики, ни само преподаваніе съ тѣхъ поръ существенно не измѣнилось, то и настоящая статья перепечатывается безъ измѣненій. Исключеніе составляютъ статистическія данныя послѣдней страницы.

лабораторія, устройство которой выпало на мою долю и я полагаю не бесполезнымъ дать возможно полное ея описаніе.

Передъ этимъ я долженъ однако сказать нѣсколько словъ о постановкѣ преподаванія физики и электротехники въ Инженерномъ Училищѣ, такъ какъ отъ того или иного взгляда на этотъ вопросъ зависитъ и устройство самой лабораторіи. Преподаваніе это состоитъ изъ чтенія лекцій и практическихъ занятій.

Чтеніе лекцій.

Что касается чтенія лекцій, то мнѣ приходилось слышать, что это устарѣлая форма преподаванія и что время, отведенное на это, теряется бесполезно, что студенты посѣщаютъ лекціи неохотно, а тѣ, которые посѣщаютъ, записываютъ ихъ съ ошибками, такъ что гораздо лучше отказаться отъ лекцій и предоставить студентамъ изученіе предмета по учебникамъ, контролируя ихъ занятія на репетиціяхъ и экзаменахъ.

Нужно сознаться, что указанные выше отрицательныя стороны лекціонной системы дѣйствительно существуютъ, но вѣдь есть и положительныя стороны, которыя на мой взглядъ имѣютъ несравненно большее значеніе. Во-первыхъ, на лекціяхъ объясненія даются въ формѣ живой рѣчи, съ интонаціями и жестами, соотвѣтствующими наибольшей выразительности, которой въ учебникѣ достичь невозможно. Чертежи на лекціяхъ возникаютъ на глазахъ слушателя, постепенно — въ книгѣ они даны уже готовыми и приходится разбираться въ нихъ иногда съ большими затрудненіями. Опытный лекторъ сейчасъ чувствуетъ, поняла ли его аудиторія или нѣтъ; въ послѣднемъ случаѣ онъ повторяетъ объясненіе въ нѣсколько иной формѣ. Но даже, если все это не помогаетъ, если студенту отдѣльныя мѣста еще не совсѣмъ ясны, что мѣшаетъ ему во время перерыва обратиться къ преподавателю съ просьбой дать ему еще нѣсколько дополнительныхъ разъясненій; преподаватель, навѣрное, ему въ этомъ не откажетъ. Наконецъ, на лекціяхъ по физикѣ и электротехникѣ показываются опыты, т. е. демонстрируются самыя физическія явленія, а не только рассказывается объ этихъ явленіяхъ. Какимъ же образомъ чего либо подобнаго можно достичь даже самымъ лучшимъ учебникомъ?

Мнѣ кажется, что дѣло не въ бесполезности лекцій, а въ томъ, что студенты отчасти по небрежности, отчасти вслѣдствіе множества

другихъ занятій, на лекціи обыкновенно не ходятъ. Заставлять ихъ посѣщать лекціи очень трудно, гораздо легче контролировать ихъ занятія на репетиціяхъ и экзаменахъ. Однако невозможность контроля еще не позволяетъ дѣлать заключеніе о бесполезности чтенія лекцій.

Впрочемъ, я считаю вполне возможнымъ въ нѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ отступить отъ обычной формы чтенія лекцій и перейти къ бесѣдамъ на извѣстныя темы изъ читаемаго курса, не прочитывая всего въ систематическомъ порядкѣ. Какъ это сдѣлать и въ какой мѣрѣ—это зависитъ отъ предмета, отъ преподавателя и отъ удѣленнаго на чтеніе лекцій времени.

Въ Инженерномъ Училищѣ на лекціи по физикѣ и электротехникѣ удѣлено слѣдующее количество часовъ:

на	I-мъ курсѣ	2	часа	въ	недѣлю,
«	II-мъ	«	2	«	«
«	III-мъ	«	2	«	«
					1-е полугодіе.

На основаніи этого сдѣлано приблизительно слѣдующее распре-
дѣленіе времени:

I К у р с ъ

Измѣренія вообще	4	часа
Механика	6	»
Молекулярная физика	6	»
Теплота	10	»
Акустика	6	»
Геометрическая оптика	4	»
Оптическіе инструменты	4	»
Физическая оптика	10	»
	50	час.

II К у р с ъ.

Измѣренія вообще	4	часа
Электростатика	4	»
Электрическіе токи	4	»
Электролизъ	2	»
Магнетизмъ и электромагнетизмъ	4	»
Индукція и переменные токи	6	»

Динамомашины	6 часовъ
Двигатели	4 »
Трансформаторы	2 »
Аккумуляторы	2 »
Освѣщеніе	2 »
Электрометаллургія и гальванопластика	2 »
Распредѣленіе энергіи	2 »
Телеграфъ и телефонъ	4 »
Электрооптика. Разряды въ газахъ . .	2 »
	50 час.

III Курсъ.

Электрическая тяга трамваевъ съ верх-	
нимъ проводомъ	5 час.
Остальныя системы	5 час.
Проектированіе электрическихъ трамваевъ	2 »
Проектированіе электрическаго освѣщенія	6 »
Проектированіе распредѣленія энергіи..	6 »
	24 час.

Изъ приведеннаго здѣсь расписанія лекцій I курса видно, что на прочтеніе систематическаго курса физики времени хватить не можетъ, поэтому я останавливаюсь лишь на болѣе важныхъ вопросахъ или на такихъ, въ которыхъ обыкновенно студенты встрѣчаютъ затрудненія.

Надобно замѣтить, что большинство студентовъ I курса окончили лишь среднее учебное заведеніе (окончившіе университетъ по физико-математическому факультету съ дипломомъ 1-й степени отъ лекцій и занятій по физикѣ освобождаются). Но въ нашихъ среднихъ учебныхъ заведеніяхъ на физику къ сожалѣнію обращено очень мало вниманія, вслѣдствіе чего даже тѣ изъ студентовъ, которые на вступительномъ экзаменѣ получили хорошія отмѣтки, не бывають въ состояніи рѣшить ни одной задачи съ численнымъ примѣромъ. Это происходитъ оттого, что ихъ знанія чисто формальныя. Они учили физику по учебнику, опытовъ видѣли очень мало; физическіе законы, которые зазубриваются ими наизусть, не усваиваются ими: для нихъ это—законы, указанные въ учебникѣ, а не законы природы. Предложите такому ученику на вступительномъ экзаменѣ вывести, на примѣръ, формулу маятника или линзы;

онъ съ грѣхомъ пополамъ переваливаетъ черезъ всѣ физическія опытные данныя и стремится во что бы то ни стало достичь уравненія. И вотъ, когда уравненіе получено и пускается въ ходъ геометрія и алгебра, онъ точно вышелъ изъ темнаго лѣса и гладко доводитъ отвѣтъ до конца. Такой ученикъ считаетъ даже вторую часть своего отвѣта болѣе важной, не сознавая того, что онъ старался хорошо подготовиться и отвѣчалъ хорошо изъ математики, а не изъ физики. Перейдите теперь изъ этой сферы формулъ къ какому-нибудь самому простому явленію природы съ простымъ численнымъ примѣромъ,—ученикъ теряетъ почву, сбивается. Если, на примѣръ, по ошибкѣ у него въ результатѣ получится удѣльный вѣсъ пробки больше единицы, онъ и не обратитъ на это вниманіе, а если въ другомъ случаѣ вѣсъ той же пробки окажется въ водѣ отрицательнымъ, онъ будетъ очень удивленъ и т. п.

При такомъ положеніи дѣла въ высшемъ техническомъ учебномъ заведеніи, гдѣ физика занимаетъ далеко не послѣднее мѣсто, прежде всего приходится приучать студентовъ физически думать и на лекціяхъ не скупиться на опыты. Опытъ вѣдь есть тотъ источникъ, откуда мы черпаемъ наши физическія знанія; и для студентовъ въ высшей степени поучительны указанія, что, дано опытомъ и гдѣ начинается теоретическая мысль. Вслѣдствіе изученія физики по книжкамъ и обращенія особаго вниманія на разные выводы, студенты склонны относиться съ большимъ уваженіемъ къ теоріи, чѣмъ къ опыту, забывая, что самый остроумный выводъ безъ данныхъ опыта значитъ въ физикѣ ровно столько же, сколько пустая фантазія.

Чтобы сдѣлать содержаніе лекцій еще болѣе осязательнымъ, въ особенности для будущаго техника, я стараюсь, хотя коротко и насколько позволяетъ время, брать численные примѣры примѣненія физическихъ законовъ къ различнымъ случаямъ, встрѣчающимся въ техникѣ.

Практическія занятія.

Говоря о необходимости лекцій по физикѣ, мы не хотимъ сказать, что однѣхъ лекцій достаточно для полнаго усвоенія студентами этого предмета. Ихъ недостаточно уже потому, что на нихъ удѣлено слишкомъ мало времени; онѣ недостаточны еще вслѣдствіе того, что на лекціи ходитъ лишь меньшая половина студентовъ; наконецъ, ихъ недостаточно въ особенности по той причинѣ, что

на лекціяхъ студентъ лишь получаетъ извѣстныя свѣдѣнія, но не примѣняетъ ихъ самъ. Въ этомъ отношеніи наиболѣе важнымъ подспорьемъ, едва ли не важнѣе самихъ лекцій, являются практическія занятія. Поэтому въ Инженерномъ Училищѣ они организованы въ возможно широкихъ размѣрахъ. Здѣсь студентъ прежде всего повторяетъ и лучше усваиваетъ то, что онъ слышитъ на лекціяхъ и читаетъ въ учебникѣ. Но, кромѣ того, онъ учится примѣнять свои знанія къ дѣлу. Мертвая формула закона оживаетъ здѣсь, выплываетъ наружу масса деталей, которыя раньше студенту и въ голову не приходили; развивается ловкость, наблюдательность, глазомеръ, умѣнье сообразовать точность наблюденія и вычисления съ необходимостью,—однимъ словомъ, получается непосредственное соприкосновеніе теоріи съ опытомъ, которое не только наилучшимъ образомъ способствуетъ усвоенію предмета, но и оказываетъ благотворное вліяніе на способъ мышленія студента.

Каковы же должны быть практическія занятія и какъ они должны происходить? При рѣшеніи этого вопроса намъ необходимо имѣть въ виду, съ одной стороны, ту цѣль, которая при этомъ преслѣдуется, съ другой,—тѣ средства, которыя могутъ быть примѣнены для достиженія выбранной цѣли, и, наконецъ, нужно принять во вниманіе способности и отношеніе къ этимъ занятіямъ самихъ студентовъ. Это послѣднее обстоятельство заставляетъ насъ прежде всего дѣлать различіе между студентами отдѣльныхъ курсовъ.

Студенты I курса, только что сошедшіе со школьной скамьи, еще ни разу не державшіе въ рукахъ ни одного физическаго прибора, требуютъ въ этихъ приборахъ крайней простоты и наглядности. Поэтому здѣсь всѣ дополнительные части, осложняющія приборы, должны быть отброшены. Опытъ и вычисления должны быть сдѣланы безъ всякихъ сложныхъ поправокъ, которыя только затемняютъ дѣло. Положимъ, на примѣръ, студенту дается калориметръ Реньо на салазкахъ съ точнымъ термометромъ. Онъ принимаетъ во вниманіе поправку на лучеиспусканіе, на теплоемкость термометра и мѣшалки, для быстрѣйшаго смѣшиванія беретъ изслѣдуемое тѣло въ видѣ маленькихъ кусочковъ, взвѣшиваетъ его на точныхъ вѣсахъ и т. д. Потративъ на это изрядное количество времени и получивъ массу разныхъ цифръ, онъ обыкновенно стремится поскорѣе вставить ихъ въ готовую формулу, надѣясь получить очень точный

результатъ. Обратите вниманіе, какъ онъ дорожитъ всѣми полученными имъ знаками послѣ запятой, полагая въ нихъ все свое спасеніе. Но, насколько помогла ему вся его осторожность,—онъ не знаетъ. А можетъ быть достаточно взять массивное тѣло вмѣсто измельченнаго, взвѣсить его на вѣсахъ Роберваля съ точностью $\frac{1}{2}^0$, опустить его въ мѣдный сосудъ съ водою и, наблюдая температуру съ точностью $\frac{1}{2}^0$, безъ особыхъ поправокъ составить формулу перехода теплоты изъ нагрѣтаго тѣла въ воду и калориметръ и вычислить удѣльную теплоту тѣла. Мнѣ кажется, второй способъ нагляднѣе, а потому и полезнѣе. Правда, при этомъ способѣ часть теплоты теряется, и отсчеты по термометру и на вѣсахъ не точны, такъ что результатъ получается съ ошибкой въ 10%. Зато цѣль усвоенія калориметрическаго способа вполне достигнута, а это все, что требуется. Замѣтимъ, что, дѣлая этотъ опытъ въ первый разъ, студентъ по своей неопытности и на точномъ приборѣ врядъ ли достигнетъ большей точности въ результатѣ. Поправка, которую слѣдовало бы вводить (если бы можно было) на неопытность, гораздо больше всѣхъ остальныхъ поправокъ, взятыхъ вмѣстѣ.

На это можно возразить, что если погрѣшности въ результатахъ измѣреній происходятъ отъ неопытности самого студента, то можно его заставить передѣлать опытъ во второй и третій разъ, пока не получится соотвѣтствующая инструменту точность. Конечно, это возможно; но нужно ли это, и сколько для этого потребуется времени? Развѣ цѣль практическихъ занятій состоитъ въ полученіи большей точности въ измѣреніяхъ? Мнѣ кажется, что главная цѣль ихъ—въ основательномъ изученіи физическихъ законовъ, знаніе которыхъ такъ необходимо каждому будущему технику, а время, потраченное имъ на пріобрѣтеніе виртуозности въ экспериментированіи, будетъ потрачено понапрасну.

Я не хочу этимъ сказать, что можно смотрѣть сквозь пальцы на небрежное отношеніе студентовъ къ практическимъ измѣреніямъ. Небрежность всегда легко отличить отъ неопытности; и я считаю даже необходимымъ заставлять студентовъ сдѣлать какой-либо опытъ, по крайней мѣрѣ, два раза, а если позволяетъ время, то и большее число разъ. Первый опытъ есть только предварительный опытъ. Но для того, чтобы эти повторенія опытовъ были возможны въ то время, которое можетъ быть на это удѣлено высшимъ техническимъ учи-

лицемъ, необходима простая и наглядная обстановка самого опыта, а сложные приборы будутъ только тормозить дѣло. Прибавимъ къ этому, что сложные приборы дороже простыхъ и легче портятся, и у насъ получится достаточно мотивовъ, чтобы отъ такихъ приборовъ вовсе отказаться.

Чтобы показать однако, какой точности можно достигнуть при аккуратныхъ измѣреніяхъ простыми, но солидной конструкціи приборами, я ниже привожу въ процентахъ эти данныя, взятые изъ отчетовъ студентовъ. При этомъ надо принять во вниманіе, что въ Инженерномъ Училищѣ на практическія занятія I курса отведено всего 2 часа въ недѣлю, и хотя практика показала, что было бы крайне желательно имѣть на это 3 часа въ недѣлю, но такъ какъ увеличить число часовъ безъ ущерба другимъ не менѣе важнымъ занятіямъ I курса пока невозможно, то приходится съ этимъ обстоятельствомъ мириться.

Нѣсколько иначе дѣло обстоитъ на II-мъ курсѣ. Здѣсь мы встречаемся съ болѣе серьезнымъ отношеніемъ къ занятіямъ вообще. Студентъ уже прошелъ нѣкоторую школу. Одинъ годъ пребыванія въ высшемъ учебномъ заведеніи уже научилъ его работать, а лѣтомъ онъ побывалъ на практикѣ. Такому студенту можно уже давать болѣе дорогіе приборы безъ опасенія, что онъ ихъ сейчасъ же испортитъ, но отъ него можно требовать и большей точности. Возможность полученія точныхъ результатовъ, благодаря точнымъ приборамъ и той сноровкѣ въ обращеніи съ ними, которая пріобрѣтена студентомъ на I-мъ курсѣ, еще усиливаетъ интересъ студента къ этимъ занятіямъ.

Тѣмъ не менѣе, и здѣсь исключены всѣ приборы, имѣющіе характеръ автоматичности, какъ то: омметры, магазинные мостики, универсальные гальванометры. Всѣ они, хотя и очень удобны, страдаютъ отсутствіемъ наглядности.

На третьемъ курсѣ требованія могутъ и должны быть еще болѣе повышены, такъ какъ здѣсь недостаточно уже одного усвоенія метода измѣренія; здѣсь студентъ имѣетъ передъ собой уже не лабораторный, а техническій приборъ, или даже машину, съ которой ему придется, можетъ быть, встрѣтиться на практикѣ, и потому полезно научиться съ нею обращаться.

Организація практическихъ занятій слѣдующая. Каждый курсъ дѣлится на двѣ группы, такъ что одновременно въ лабораторіи

работаютъ до 75 человѣкъ подъ руководствомъ 4-хъ преподавателей. Каждому комплекту приборовъ, необходимыхъ для какого-либо измѣренія, отведено свое мѣсто, и студенты въ теченіе своихъ занятій переходятъ послѣдовательно отъ одного комплекта приборовъ къ другому. Съ однимъ и тѣмъ же приборомъ дѣлаютъ опытъ одновременно два студента, такъ какъ выяснилось, что при большемъ числѣ студентовъ, работающихъ сообща, появляется склонность къ постороннимъ разговорамъ и небрежности. Если же давать каждому студенту отдѣльный приборъ, то потребовалось бы очень много приборовъ и много мѣста въ лабораторіи; но, кромѣ того, при занятіяхъ попарно возникаетъ обмѣнъ мыслей, и замѣчается вообще оживленіе, которое въ такого рода занятіяхъ только желательно. Наконецъ, при этомъ значительно облегчается трудъ преподавателей, такъ какъ объясненія можно давать двумъ студентамъ заразъ. При 75 студентахъ, работающихъ по одиночкѣ, потребовалось бы не менѣе 7—8 преподавателей.

Послѣ окончанія занятій каждый студентъ представляетъ краткій отчетъ о своей работѣ преподавателю и, въ случаѣ удовлетворительнаго результата, получаетъ новую работу на слѣдующій разъ. Это дѣлается для того, чтобы за недѣлю студентъ успѣлъ теоретически подготовиться къ своей задачѣ.

На I курсѣ имѣется всего 20 обязательныхъ и 5 необязательныхъ задачъ, для которыхъ необходимо 17 комплектовъ приборовъ и такъ какъ надъ каждымъ одновременно занято по 2 студента, то для одновременнаго занятія цѣлой группы въ 75 человѣкъ необходимо по меньшей мѣрѣ двойное число приборовъ.

На самомъ же дѣлѣ требуется нѣкоторыхъ приборовъ еще въ большемъ числѣ экземпляровъ, — и вотъ на основаніи какихъ соображеній. Хотя, вообще говоря, безразлично, въ какомъ порядкѣ каждый студентъ продѣлываетъ эти задачи, т. е. будетъ ли онъ сперва дѣлать опытъ съ линзами, а потомъ съ удѣльной теплотой или наоборотъ, но въ частности, все-таки нужно стараться, чтобы болѣе легкія задачи были сдѣланы раньше болѣе трудныхъ. Такъ, напримѣръ, занятія по удѣльной теплотѣ должны идти впереди занятій по скрытой теплотѣ плавленія и испаренія. Взвѣшиваніе тѣла необходимо сдѣлать раньше опредѣленія удѣльнаго вѣса твердыхъ, жидкихъ и газообразныхъ тѣлъ.

Взвѣшиваніе, вообще, затрудняетъ студентовъ; нѣкоторые возятся

съ вѣсами очень долго. Поэтому, чтобы не приходилось ждать у вѣсовъ очереди, является необходимымъ для каждаго комплекта приборовъ, гдѣ требуется взвѣшиваніе, предназначать особые вѣсы. Такимъ образомъ въ нашей лабораторіи имѣется 8 вѣсовъ средней чувствительности, на которыхъ дѣлаются задачи № 1 и 2. При 36 парахъ студентовъ въ группѣ общѣ задачи могутъ быть сдѣланы въ 9 недѣль, на десятой эти вѣсы освобождаются и служатъ для опредѣленія скрытой теплоты испаренія и взвѣшиванія газовъ, что опять можетъ быть кончено въ 9 недѣль. На самомъ же дѣлѣ, вѣсы черезъ 18 недѣль еще не успѣютъ освободиться, а такъ какъ всего въ году около 25 разъ происходятъ занятія, то 8 вѣсовъ этого рода во всякомъ случаѣ не излишни. Для опредѣленія діаметра капиллярной трубки взвѣшиваніемъ ртути и для опыта В. Мейера приобрѣтено еще четверо точныхъ вѣсовъ, а для удѣльной теплоты и скрытой теплоты плавленія льда служатъ обыкновенные вѣсы Роберваля. На основаніи аналогичныхъ соображеній опредѣлено число экземпляровъ и другихъ приборовъ.

Конечно, полезно всегда имѣть еще нѣсколько приборовъ запасныхъ.

На второмъ курсѣ, гдѣ производятся электрическія измѣренія, можно съ выгодною примѣнить нѣсколько иное ихъ распредѣленіе, тѣмъ болѣе, что порядокъ работъ здѣсь болѣе опредѣленный, чѣмъ на первомъ курсѣ. Поэтому всѣ почти комплекты приборовъ составлены мною такимъ образомъ, что можно было каждымъ изъ нихъ сдѣлать 2--3 или даже 4 разныхъ задачи, а каждаго комплекта имѣется по четыре или по пяти экземпляровъ. Исключеніе изъ этого составляютъ два экземпляра телеграфа, такъ какъ каждымъ изъ нихъ одновременно занимаются четыре студента.

На третьемъ курсѣ характеръ занятій совершенно другой. При измѣреніяхъ надъ динамомашинами занимаются одновременно до пяти человѣкъ, и такъ какъ, кромѣ того, студентовъ на третьемъ курсѣ гораздо меньше, то здѣсь достаточно имѣть по два экземпляра каждаго комплекта приборовъ.

Репетиціи.

Какъ я уже указалъ выше, по практическимъ занятіямъ вполне возможны контроль и оцѣнка работъ каждаго студента, и ему составляется за работы полугодовая отмѣтка. Но въ виду того, что

экзамены въ нашемъ училищѣ какъ по физикѣ, такъ и по электротехникѣ (и еще по нѣкоторымъ предметамъ) отмѣнены съ цѣлью предоставить больше времени для годовыхъ занятій, то, ради большей увѣренности въ справедливой оцѣнкѣ знаній студентовъ, учреждены полугодовыя репетиціи, на которыхъ студентамъ, кромѣ вопросовъ по соотвѣтственному курсу, задаются вопросы и по тѣмъ практическимъ работамъ, которыя онѣ сдѣлалъ. При оцѣнкѣ годовыхъ успѣховъ каждаго студента отмѣтки, полученныя имъ на репетиціяхъ и на практическихъ занятіяхъ, имѣютъ одинаковую силу. Это обстоятельство, очень важно и поднимаетъ въ глазахъ студентовъ значеніе практическихъ работъ, такъ какъ нѣкоторые студенты склонны отдѣлываться однѣми репетиціями, считая для себя излишнимъ посѣщеніе практическихъ занятій.

Проекты по электротехникѣ.

Во второе полугодіе на III курсѣ студенты уже настолько подготовлены теоретически и практически, что могутъ испробовать свои силы надъ составленіемъ электротехническихъ проектовъ. Проекты задаются имъ или по электрическому освѣщенію частныхъ и общественныхъ домовъ, станцій, станціонныхъ путей и портовыхъ сооружений, или по распредѣленію энергіи въ мастерскихъ и элеваторахъ, или, наконецъ, по электрической тягѣ. Проектъ долженъ быть разработанъ во всемъ, что касается строительной части, проводовъ, распредѣлительной доски и помѣщенія для машинъ; что же касается самихъ машинъ, котловъ, аккумуляторовъ и т. п., то они подбираются требуемыхъ по расчету размѣровъ изъ существующихъ преискурантовъ извѣстныхъ фирмъ. Занимать студентовъ проектированіемъ самихъ динамомашинъ и двигателей я считаю излишнимъ, такъ какъ такіе проекты дѣлаются только спеціалистами на заводахъ, а ознакомиться со всѣми деталями этихъ машинъ студенты могутъ гораздо лучше въ лабораторіи. Несравненно полезнѣе, если позволяетъ время, предложить студенту вмѣсто этого составить смѣту проектируемой имъ установки.

Изъ вышеприведеннаго подробнаго описанія занятій студентовъ по электротехникѣ видно, что, хотя занятій этихъ далеко недостаточно для спеціально электротехническаго образованія, тѣмъ не менѣе будущему инженеру-строителю дается полная возможность ознакомиться съ этою быстро развивающеюся отраслью техники

настолько, чтобъ имѣть возможность критически относиться къ различнымъ электротехническимъ установкамъ и не быть въ рукахъ такихъ предпринимателей, которые готовы обратить его незнаніе въ свою пользу и во вредъ дѣлу.

Устройство лабораторіи.

Передъ постройкой зданія Московскаго Инженернаго Училища не было спроектировано специальной физической лабораторіи, а для этой цѣли была отдѣлена лишь часть комнатъ перваго этажа, которыя приходилось уже приспособлять для нуждъ какъ физической, такъ и электротехнической лабораторіи. Вслѣдствіе этого общее расположеніе комнатъ нельзя считать образцовымъ, но тѣмъ не менѣе отдѣльныя комнаты имѣютъ хорошіе размѣры, много свѣту и воздуху. Окна имѣютъ $1,5 \times 1,0 = 1,5$ кв. саж. въ свѣту, а высота всѣхъ комнатъ 6 арш.

Изъ прилагаемаго плана видно, что все помѣщеніе лабораторіи можно раздѣлить на три отдѣла: лабораторію студентовъ, лабораторію профессоровъ и аудиторію. Къ нимъ примыкаютъ еще три небольшихъ комнаты: фотографическая, кладовая и мастерская

Лабораторія студентовъ имѣетъ размѣръ $9,6 \times 7,3 = 70$ кв. саж. Вдоль средней части ея поставлено пять паръ каменныхъ столбовъ поддерживающихъ сводчатый потолокъ и находящійся надъ нимъ полъ библіотеки во-второмъ этажѣ. Вся западная часть этой залы отведена подъ физическіе приборы, съ которыми приходится работать студентамъ I курса; вся восточная часть занята электротехникой. Вдоль наружныхъ стѣнъ установлены газовые рожки и двѣ большія штейнгутовые раковины Дюльтона ($80 \times 40 \times 20$ сант.) съ двумя водопроводными кранами каждая. Южная часть лабораторіи отдѣлена чернымъ, отдергивающимся зановѣсомъ изъ малескина и предназначена для оптическихъ работъ и для зеркальныхъ гальванометровъ. У сѣверной стороны по угламъ на рельсахъ, вдѣланныхъ въ стѣну, уложены каменные плиты для точныхъ вѣсовъ. Средняя часть лабораторіи между столбами занята машинами и шкафомъ для храненія приборовъ. У одного изъ среднихъ столбовъ установлены большіе часы съ секунднымъ маятникомъ, имѣющіе секундный и минутный электрическій контактъ, которымъ приводятся въ дѣйствіе симпатическіе часы, постановленные въ электро-технической лабо-

раторіи и въ аудиторіи. Расположеніе отдѣльныхъ рабочихъ столовыхъ показано на планѣ.

Такъ какъ студентамъ для своихъ работъ необходимо имѣть различнаго рода электрическіе токи, а центральная станція электрическаго освѣщенія училища даетъ только постоянный токъ въ 110 вольтъ, то для этой цѣли у сѣверной стѣны лабораторіи установленъ 15-ти сильный электрическій двигатель постоянного тока и преобразователь Шуккерта на 10 киловаттъ, который снабженъ коллекторомъ постоянного тока и еще 6-ю кольцами для многофазныхъ токовъ.

Находящаяся при машинахъ распределительная доска позволяетъ производить слѣдующія комбинаціи:

1) Пускать постоянный токъ, получаемый съ центральной станціи электрическаго освѣщенія Училища въ двигатель и получать отъ преобразователя, какъ изъ обыкновенной динамомашины, постоянный, переменный, и двухъ и трехфазный токи.

2) Пользоваться преобразователемъ, какъ двигателемъ, а двигателемъ, какъ машиной постоянного тока съ независимымъ или параллельнымъ возбужденіемъ индукторовъ.

3) Преобразователь и двигатель пускать одновременно и независимо другъ отъ друга, разъединивъ муфту, соединяющую ихъ оси.

4) Преобразовывать постоянный токъ въ переменный непосредственно преобразователемъ.

На распределительной доскѣ, кромѣ обычныхъ ключей, переключателей, амперметровъ и вольтметровъ постоянного и переменнаго токовъ, установлены особые ключи и амперметры для токовъ, идущихъ въ электромагниты каждой машины, для того, чтобы можно было показать студентамъ, какъ измѣняется дѣйствіе машины или двигателя отъ измѣненія силы тока въ обмоткахъ индукторовъ ¹⁾).

Отъ этихъ машинъ вдоль средней части лабораторіи идутъ два провода съ 8-ю штепселями у тѣхъ столовъ, гдѣ работаютъ студенты. Одинъ изъ этихъ проводовъ двойной, и даетъ постоянный токъ, другой—тройной и даетъ постоянный, переменный или трехфазный токъ. Схема распределенія всѣхъ проводовъ показана на прилагаемомъ чертежѣ.

¹⁾ Аналогичная установка сдѣлана въ Горномъ Институтѣ М. А. Шателеномъ. (См. журн. „Электричество“. 1898 г., № 11—12, стр. 153).

Мастерская размѣромъ $3 \times 2,66 = 8$ кв. саж. помѣщается рядомъ съ лабораторіей студентовъ. Здѣсь не только производится починка старыхъ приборовъ, но изготовляются также новые, въ особенности такіе, которыхъ нельзя купить готовыми, или такіе, изготовленіе которыхъ настолько просто, что можетъ быть сдѣлано дешевле и лучше въ собственной мастерской. Надобно замѣтить, что физическіе и электротехническіе приборы, изготовленные такими формами какъ Alb. Rueprecht (Вѣсы), Société Genevoise (механика), C. Zeiss, Schmidt & Hänsch (оптика), Hartmann & Braun (электричество) не оставляютъ желать ничего лучшаго, но большинство приборовъ, изготовляемыхъ разными фирмами для цѣлей преподаванія, далеко не соотвѣтствуетъ своему назначенію: или ихъ стараются сдѣлать подешевле въ ущербъ прочности, такъ что физическій приборъ выходитъ похожимъ на игрушку, или вмѣстѣ съ аккуратною работою повышаютъ стоимость приборовъ, снабжая ихъ дорогими, но совершенно излишними деталями. Поэтому для работъ студентовъ, въ особенности перваго и второго курса, гдѣ приборы должны быть просты и прочны, лучше изготовлять ихъ въ собственной мастерской. Хотя при этомъ и тратится много времени на составленіе чертежей, моделей и различныхъ пробы, но зато приборы выходятъ болѣе рачіональной конструкціи и часто вдвое, втрое дешевле купленныхъ. Конечно для этой цѣли требуется хорошо оборудованная мастерская и хорошій механикъ, но можно съ увѣренностью сказать, что такая мастерская окупить всѣ произведенные на нее расходы въ самомъ непродолжительномъ времени.

Оборудованіе нашей мастерской слѣдующее:

1) Два токарныхъ станка отъ Lorch & Schmidt (Frankfurt a. M. Bockenheim) со всѣми принадлежностями	600 р.
2) Слесарные инструменты	300 »
3) Верстакъ и столярные инструменты, стеклодувный столъ и проч.	100 »
Всего . . . 1000 р.	

За послѣдніе три года наиболѣе интенсивныхъ работъ наша мастерская выпустила приборовъ на сумму болѣе 3000 руб., которые,

при покупкѣ на сторонѣ, обошлись бы по приблизительному подсчету, никакъ не меньше 6000 руб. ¹⁾).

Въ вышеозначенную сумму входитъ стоимость матеріаловъ и работы токарей, слесарей и столяровъ, которые въ разное время приглашались въ нашу мастерскую и которые оплачивались частью поденно, частью сдѣльно; но сюда не вошелъ однако расходъ на содержаніе механика, ²⁾ въ вѣдѣніи котораго эта мастерская находится и который получаетъ мѣсячный окладъ въ 120 рублей.

Кладовая— $3 \times 1,33 = 4$ кв. саж.—служить для храненія посуды, стекла, дерева и т. п.

Фотографическая комната— $3 \times 1,33 = 4$ кв. саж. — предназначена специально для нуждъ физической лабораторіи, а не для студентовъ. Здѣсь изготовляются, главнымъ образомъ, діапозитивы для лекцій по физикѣ и электротехникѣ. Для этой цѣли устроено особое приспособленіе для правильной установки, закрѣпленія и равномернаго освѣщенія оригиналовъ, съ которыхъ требуется снять копію. Затѣмъ въ той же комнатѣ установленъ столъ для проявленія, большая раковина въ два крана, столъ для фиксажа и еще столъ для печатанія діапозитивовъ. Все расположено съ такимъ расчетомъ, чтобы по возможности упростить всѣ манипуляціи по производству діапозитивныхъ снимковъ.

Какъ извѣстно, фотографическая комната должна быть по своему назначенію почти всегда темная, тѣмъ не менѣе окно въ ней не задѣлано наглухо, а лишь обито съ внутренней стороны картономъ такъ, чтобы зимній переплетъ могъ всегда, въ случаѣ надобности, отворяться. Комнаты, въ которыя никогда не попадаетъ дневной свѣтъ, рѣдко содержатся въ чистотѣ. Кромѣ картона окно еще завѣшано чернымъ милескиномъ. Для того, чтобы можно было входить въ комнату и во время проявленія, входныя двери сдѣланы съ темнымъ тамбуромъ.

Лабораторія профессора состоитъ изъ его кабинета, библіотеки

¹⁾ Въ настоящее время заграничныя фирмы подняли цѣну на всѣ физическіе приборы на 15%, а потому эту цифру слѣдовало бы еще увеличить.

²⁾ Съ самаго основанія Лабораторіи эту должность занимаетъ Ф. И. Кочетовъ, и ему Лабораторія обязана цѣлымъ рядомъ остроумныхъ конструктивныхъ деталей; онъ же помогаетъ при подготовкѣ и производствѣ лекціонныхъ опытовъ.

и большой комнаты въ $3 \times 5 = 15$ кв. саж. для научныхъ работъ. Эта послѣдняя снабжена вытяжнымъ шкафомъ, раковиной и нѣсколькими каменными плитами на рельсахъ, вдѣланныхъ въ стѣну для постановки вѣсовъ, чувствительныхъ гальванометровъ и вообще приборовъ, не терпящихъ сотрясеній. Каждое окно завѣшивается черной шторой для того, чтобы тутъ же можно было работать съ затемненіемъ.

Аудитория на 120 слушателей въ $4,3 \times 6,3 = 27$ кв. саж. устроена въ 9 рядовъ амфитеатромъ, съ подъемомъ послѣдняго ряда на 2 аршина надъ поверхностью пола. Получающійся при этомъ средній уклонъ въ $\frac{1}{6}$ вполне достаточенъ для того, чтобы передніе ряды не мѣшали заднимъ видѣть, что происходитъ на лекціонномъ столѣ. У послѣдняго ряда и по бокамъ у наружныхъ стѣнъ оставлены проходы въ 0,40 саж. ширины. Въ серединѣ первыхъ трехъ рядовъ сдѣланъ прорѣзъ для помѣщенія проекціоннаго фонаря. Прямо противъ него у стѣны поставлена лекціонная доска изъ большой дубовой рамки съ отверстіемъ 4×4 аршина, въ которой на двухъ горизонтальныхъ валахъ натянута черная матовая клеенка, половина которой окрашена бѣлой матовой краской. Представляя изъ себя какъ бы безконечный ремень, клеенка эта вращеніемъ нижняго вала можетъ быть поставлена въ рамкѣ своей черной или бѣлой частью. Первая служитъ лекціонной доской для писанія мѣломъ, вторая—экраномъ для проекціоннаго фонаря.

Проекціонный фонарь съ лампою Шуккерта и оптической системою, діаметромъ 155 мм., Шмидта и Генча снабженъ всѣми необходимыми для физическихъ демонстрацій приспособленіями и не оставляетъ желать ничего лучшаго. Онъ обошелся въ 450 руб. Оптическая скамейка той же формы слишкомъ дорога, поэтому нами приобрѣтена скамейка Цейса за 50 руб., которая солидно сконструирована и вполне удовлетворяетъ своему назначенію. Второй фонарь съ ручной регулировкой сдѣланъ въ нашей мастерской.

Передъ доской поставлено два лекціонныхъ стола дубоваго дерева, обшитыхъ съ трехъ сторонъ филенкою и покрытыхъ линолеумомъ. Размѣры каждаго стола слѣдующіе: длина 3 арш., ширина 1 арш., высота 1 арш. 4 верш. Къ столамъ проведены вода, газъ и электричество. Справа отъ доски на стѣнѣ помѣщенъ небольшой шкапикъ съ инструментами, слѣва—распредѣлительная доска, и такъ

какъ послѣдняя оказалась на практикѣ очень удобною, то я дамъ болѣе подробное ея описаніе.

На общей схемѣ распредѣленія электрическихъ проводовъ показана и схема этой распредѣлительной доски. Вверху ея установлены тепловые амперметръ и вольтметръ Гартмана и Брауна съ переключателемъ. Ниже ихъ коммутаторъ связываетъ пару проводовъ *c* отъ центральной станціи Училища и двѣ пары *b* и *a* отъ преобразователя Шуккерта, который установленъ въ лабораторіи студентовъ, съ тремя парами проводовъ 1, 2, и 3, ведущихъ къ штепселямъ, прикрѣпленнымъ къ подстолямъ лекціонныхъ столовъ.

Коммутаторъ этотъ состоитъ изъ 36 патроновъ для пробочныхъ предохранителей; ввинчивая предохранители, можно по желанію соединить любой проводъ *a*, *b* и *c* съ любымъ проводомъ 1, 2 и 3; можно даже нѣкоторые изъ нихъ соединять другъ съ другомъ и параллельно. На проводахъ 1, 2 и 3 помѣщены 6 рубильниковъ со съемными ножами, такъ что вмѣсто любого изъ нихъ можно вставить особый ножъ, состоящій изъ двухъ изолированныхъ другъ отъ друга частей, къ которымъ припаяны гибкіе провода, ведущіе къ амперметру или реостату въ 20 омовъ максимумъ. Посредствомъ такого ножа очень удобно вводится въ любой изъ 6 проводовъ амперметръ или реостатъ. Реостатъ установленъ тутъ же, у распредѣлительной доски и устроенъ такъ, что позволяетъ брать отвлѣченія до $\frac{1}{4}$ ома. Благодаря такому устройству, въ любомъ штепселѣ стола можно получить постоянный, переменный или многофазный токъ въ 110 вольтъ и максимумъ 50 амперъ. Соединивъ нѣкоторые провода параллельно, можемъ получить и 100 амперъ, а включивъ реостатъ получимъ всего 5 амперъ; если же вмѣсто одного изъ предохранителей ввинтить 16-ти свѣчную лампочку накаливанія то имѣемъ 0,5 амперъ; наконецъ, можемъ путемъ отвлѣченія отъ реостата имѣть всѣ градаціи отъ 110 до $1\frac{1}{4}$ вольтъ. Однимъ словомъ примѣненія самыя разнообразныя. При этомъ всѣ предохранители и рубильники помѣщены на виду, что очень удобно во время лекцій, такъ какъ это позволяетъ сразу убѣдиться въ томъ, правильно ли сдѣлано соединеніе, и гарантируетъ отъ короткихъ замыканій.

Затемненіе аудиторіи производится черными столами, сшитыми изъ двойного малескина. Съ каждой стороны четыре такихъ сторов наматываются на деревянные валы, насаженные на одномъ общемъ

железномъ валу. Концы двухъ такихъ железныхъ валовъ выходятъ шкивами въ сосѣднюю (приготовительную) комнату, гдѣ оба вала приводятся въ движеніе одновременно лебедкою съ проволочными канатами.

Рядомъ съ аудиторіей комната для приготовленія къ лекціямъ; она же служитъ химической. Въ ней имѣется вытяжной шкапъ, большая раковина, стеклодувный сколъ и два шкапа съ самымъ необходимымъ запасомъ химическихъ матеріаловъ.

Наконецъ, послѣдняя комната въ $4,33 \times 4,50 = 20$ кв. саж. установлена стеклянными шкапами и служитъ для храненія физическихъ и электротехническихъ приборовъ.

Полы въ аудиторіи, приготовительной и шкапной, сдѣланы изъ мѣтлахскихъ плитокъ, что позволяетъ содержать эти комнаты въ полной чистотѣ.

Стоимость оборудованія.

Расходы по оборудованію физической и электротехнической лабораторіи распредѣляются слѣдующимъ образомъ:

1) Приборы физической лабораторіи студентовъ I-го курса, 54 комплекта	2.160 р.
2) Приборы электротехнической лабораторіи студентовъ II курса, 39 комплектовъ	2.925 >
3) Приборы и машины для работъ студентовъ III-го курса, 10 комплектовъ	2.500 >
4) Машины и провода электротехнической лабораторіи	2.415 >
5) Приборы лекціонные и для точныхъ работъ преподавателей	15.200 >
6) Оборудованіе мастерской	1.000 >
7) Меблировка лабораторіи студентовъ	1.000 >
8) Меблировка остальныхъ комнатъ	3.000 >
Всего.	30.000 р.

Ежегодные расходы.

На пополнение физической и электротехнической лабораторіи изъ специальныхъ средствъ училища отпускаются суммы по мѣрѣ надобности и возможности, а кромѣ того:

1) Изъ штатныхъ суммъ для той же цѣли.....	1.000 р.
2) За чтеніе лекцій по физикѣ и электротехникѣ преподавателю по 200 р. въ годъ за часъ въ недѣлю.....	900 »
3) За практическія занятія всѣмъ преподавателямъ считая по 100 р. въ годъ, за часъ въ недѣлю.....	4.400 »
4) Лаборантъ и механикъ при мастерской	1.440 »
5) 2 человѣка прислуги	288 »
Итого ежегодно.....	8.028 р.

П Р А В И Л А

для практическихъ занятій студентовъ въ физической и электротехнической лабораторіяхъ Императорскаго Московскаго Инженернаго училища Вѣдомства Путей Сообщенія.

§ 1. Во время практическихъ занятій въ лабораторіи требуется сохранять тишину и порядокъ.

§ 2. Курить въ лабораторіяхъ воспрещается.

§ 3. Безъ разрѣшенія преподавателя не дозволяется брать и вообще трогать никакихъ приборовъ въ лабораторіи.

§ 4. Измѣренія должны быть произведены на томъ мѣстѣ, гдѣ поставлены соотвѣтственные приборы; переставлять же ихъ на другое мѣсто можно только съ разрѣшенія преподавателя.

§ 5. Прикасаться къ приборамъ нужно чистыми руками, и въ особенности слѣдить за тѣмъ, чтобы ни кислоты, ни ртуть не попадали на металлическія части приборовъ.

§ 6. Вообще нужно обходиться съ приборами осторожно. Въ случаѣ порчи или поломки какого либо изъ нихъ, студентъ обязанъ тотчасъ же заявить о томъ преподавателю, при чемъ стоимость починки или возобновленія прибора будетъ взыскиваться съ виновнаго въ размѣрѣ опредѣляемомъ преподавателемъ.

§ 7. Отработанныя жидкости выливаются въ раковину; бумага,

спички, битое стекло и т. п. выбрасываются въ глиняные горшки, а не на полъ и не въ раковины.

§ 8. Такъ какъ студенту заранѣе объявляется, какія измѣренія ему придется произвести, то онъ долженъ явиться на занятія теоретически вполне подготовленнымъ. Выводы формулъ, которыми ему придется пользоваться, должны быть ему извѣстны.

§ 9. Для записыванія наблюдений и для вычислений студенту необходимо приносить съ собою карандашъ и черновую тетрадку.

§ 10. Справочныя книги имѣются въ лабораторіяхъ. Учебники приносить съ собою не дозволяется (см. § 8).

§ 11. По окончаніи занятій всѣ приборы должны быть приведены въ прежній видъ и порядокъ.

§ 12. Планъ работы и ея результаты, но безъ ариѳметическихъ выкладокъ, излагаются студентомъ начисто на особомъ выдаваемомъ ему для этого бланкѣ, который передается имъ преподавателю для просмотра.

§ 13. Передъ уходомъ студентъ обязанъ спросить себѣ заданіе на слѣдующій разъ, чтобъ имѣть возможность подготовиться (см. § 8).

§ 14. Если студентъ не успѣетъ окончить работы или вычислений, то онъ, возвращая чистовой бланкъ, заявляетъ преподавателю о желаніи продолжать работу въ слѣдующій разъ съ тѣмъ же приборомъ.

§ 15. Студентъ, не явившійся почему-либо на занятія, въ назначенный ему день, лишается права на обѣщанный ему приборъ и получаетъ ту работу, для которой окажутся свободными приборы.

§ 16. За каждое полугодіе выставляется за работы отмѣтка, которая имѣетъ такое же значеніе, что и отмѣтка на репетиціи по физикѣ и электротехникѣ.

Вѣдомость практическихъ задачъ.

I курсъ. Физика.

№ 1. Двойное взвѣшиваніе, опредѣленіе чувствительности вѣсовъ и отношенія ихъ плечъ.

№ 2. Опредѣленіе удѣльнаго вѣса и объема твердаго тѣла (металлъ. пробка) взвѣшиваніемъ его въ воздухѣ и въ водѣ.

№ 3. Опредѣленіе плотности газа взвѣшиваніемъ колбы съ воздухомъ, углекислотой и свѣтильнымъ газомъ.

№ 4. Удѣльный вѣсъ жидкостей (вода, спиртъ, растворъ соли) на вѣсахъ Мора.

№ 5. Определеніе ускоренія силы тяжести измѣреніемъ длины и времени качанія маятника.

№ 6. Удѣльная теплота различныхъ твердыхъ тѣлъ, определяемая способомъ смѣшенія.

№ 7. Скрытая теплота плавленія льда.

№ 8. Скрытая теплота испаренія воды.

№ 9. Определеніе коэффициента расширенія ртути по способу Дюлонга и Шти.

№ 10. Коэффициентъ расширенія и упругости воздуха.

№ 11. Определеніе относительной и абсолютной влажности воздуха наблюденіемъ надъ появленіемъ росы и по показаніямъ влажнаго и сухого термометровъ.

№ 12. Увеличеніе микроскопа и определеніе толщины проволоки окулярнымъ микрометромъ.

13. Определеніе модуля упругости латунной и желѣзной проволоки при растяженіи.

№ 14. Тоже—при крученіи статическомъ и во время качанія.

№ 15. Определеніе капиллярной постоянной воды и бензина измѣреніемъ высоты поднятія въ волосныхъ трубкахъ. Діаметръ трубки опредѣляется взвѣшиваніемъ столбика ртути, занимающаго извѣстную длину въ трубкѣ.

№ 16. Измѣренія фокуснаго разстоянія собирающей и разсѣивающей линзъ (двумя способами).

№ 17. Изъ отдѣльныхъ лицъ, діафрагмъ и креста нитей составить микроскопъ, галлилееву трубу, телескопъ и зрительную трубу. Определить увеличеніе и поле зрѣнія различныхъ трубъ. Свѣтосила.

№ 18. Определеніе показателя преломленія вещества призмы помощью спекрометра.

№ 19. Помощью луны и сферометра определить толщину и показатель преломленія пластинки и слоя жидкости.

№ 20. Изученіе явленій поляризаціи.

№ 21. Определеніе плотности паровъ эфира по способу В. Мейера.

№ 22. Зависимость температуры кипѣнія воды отъ давленія. Папиновъ котель до 15 атмосферъ.

№ 23. Определеніе механическаго эквивалента тепла на приборѣ Пулуя.

№ 24. Отношеніе двухъ теслоемкостей воздуха, опредѣляемое по способу Клемана и Дезорма.

№ 25. Сахарометрія.

Примѣчаніе. Окончательный результатъ содержитъ обыкновенно погрѣшность:

въ задачахъ	№№ 1, 2, 4, 5, 16, 18, 19	менѣе 1%
»	» №№ 3, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17	» 5%
»	» №№ 6, 8, 11.....	» 10%
задачи	№№ 21, 22, 23, 24, 25 необязательны.	

II курсъ. Электротехника.

№ 1. Градуированіе гальванометра при данной электродвижущей силѣ и сопротивленіи.

№ 2. Опредѣленіе сопротивленія проволокъ и жидкости способомъ подстановки.

№ 3. Тоже—дифференціальнымъ гальванометромъ.

№ 4. Опредѣленіе сопротивленія гальванометра способомъ шунтированія.

№ 5. Градуированіе вольтметра при данныхъ — электродвижущей силѣ и сопротивленіи.

№ 6. Измѣреніе электродвижущихъ силъ способомъ Видемана.

№ 7. Тоже—способомъ Лакуана.

№ 8. Тоже—способомъ Поггендорфа.

№ 9. Мостикъ Витстона. Измѣреніе сопротивленія двухъ проволокъ, взятыхъ отдѣльно или соединенныхъ параллельно и послѣдовательно.

№ 10. Тоже.—Измѣренія сопротивленія гальванометра.

№ 11. Тоже.—Опредѣленіе сопротивленія элемента.

№ 12. Тоже.—Опредѣленіе температурнаго коэффициента проводника.

№ 13. Мостикъ съ телефономъ (Кольрауша). Измѣреніе сопротивленія растворовъ.

№ 14. Тоже.—Сравненіе емкостей.

№ 15. Тоже.—Сравненіе емкости съ самоиндукціей.

№ 16. Опредѣленіе постоянной тангенсъ-буссоли, при данныхъ электродвижущей силѣ и сопротивленіи. Вычисленіе горизонтальной составляющей земного магнетизма.

№ 17. Тоже—посредствомъ газоваго вольтаметра.

№ 18. Зеркальный гальванометръ. Опредѣленіе чувствительности. Сравненіе малыхъ сопротивленій въ шунтѣ. Вычисленіе удѣльнаго сопротивленія металловъ.

№ 19. Зеркальный гальванометръ. Измѣреніе большихъ сопротивленій (изоляция).

№ 20. Амперметръ и вольтметръ. Градуированіе амперметра мѣднымъ вольтаметромъ.

№ 21. Измѣреніе энергіи, затрачиваемой въ нагрѣвательныхъ приборахъ (прометей) и опредѣленіе ихъ коэффициента полезнаго дѣйствія.

№ 22. Опредѣленіе силы тока, сопротивленія и энергіи въ различныхъ лампахъ накаливанія и вычисленіе числа ваттъ на одну свѣчу.

№ 23. Опредѣленіе самоиндукціи катушекъ съ сердечниками съ помощью амперметра и вольтметра при извѣстномъ числѣ перемѣнъ тока въ секунду.

№ 24. Опыты съ небольшимъ трансформаторомъ.

№ 24. Составить и привести въ дѣйствіе двѣ телеграфныя станціи Морзе.

Примѣчаніе. Окончательный результатъ содержитъ обыкновенно погрѣшность:

въ задачахъ №№	1, 3, 4, 5, 9, 11, 18	менѣе	$\frac{1}{2}\%$
»	№№ 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 17,	»	1%
»	№№ 2, 16, 19, 21, 22, 23, 24,	»	5%
задачи »	№№ 7, 14, 15, 19, 24,	необязательны.	

III курсъ. Электротехника.

№ 26. Фотометрированіе: стеариновая свѣча, керосиновая лампа, газовая горѣлка, горѣлка Ауэра, ацетиленовая, 16-ти свѣчная лампочка накаливанія. Сравненіе стоимости разныхъ способовъ освѣщенія. Фотометрированіе дуговыхъ лампъ и силы освѣщенія въ различныхъ частяхъ комнаты.

№ 27. Сравненіе яркости лампочекъ накаливанія при различномъ напряженіи тока.

№ 28. Изслѣдованіе магнитныхъ свойствъ желѣза и стали.

№ 29. Изслѣдованіе динамомашины постояннаго тока. Опредѣленіе напряженія расчетомъ и опытомъ. Черченіе характеристикъ

при независимомъ, послѣдовательномъ, параллельномъ и смѣшанномъ возбужденіи электромагнитовъ.

№ 30. Изслѣдованіе двигателя. Полезное дѣйствіе и число оборотовъ при разныхъ нагрузкахъ.

Вѣдомость приборовъ, предназначенныхъ для практическихъ работъ студентовъ.

I курсъ. Физика.

	Цѣна.	Количество.	Сумма.
<i>Для задачъ № 1, 2, и 3.</i>			
1) Вѣсы отъ Рюпрехта (Alb. Rueprecht. Wien Favoritenstrasse, 25) № 38. Максимальная нагрузка каждой чашки 1 кгр., чувствительность 0,2 гр., безъ ящика и безъ доски	37.00		
2) Стекланные шкафы для нихъ орѣхового дерева съ мраморной доской	12.50		
3) Разновѣски никелированные отъ 0,01 до 500 гр. въ ящикѣ красного дерева (Bosch. Strassburg) № 39.	7.00		
4) Взвѣшиваемыя тѣла, скамеечка, помѣщаемая надъ чашкой, тонкая проволока, дробь для тарированія, колба съ двумя отверстіями для газовъ и т. п.	0.50		
	57.00	8	456.00

Для задачи № 4.

1) Вѣсы Мора отъ Bosch никелированные съ разновѣсками, чашками, ящикомъ красного дерева и т. п.	19.00		
2) Бутылки съ дистилированной водою, спиртомъ, растворомъ соли и т. п.	1.00		
	20.00	3	60.00

Для задачи № 5.

	Цѣна.	Коли- чество.	Сумма.
* Маятникъ на желѣзномъ штативѣ.	3.50	3	10.50

Для задачи № 6, 7 и 8.

* 1) Мѣдный котелокъ на 4 мѣста для на- грѣванія изслѣдуемыхъ тѣлъ, съ водомѣрной трубкой и двумя отверстіями для выпуска пара.	18.00		
5) Треножникъ, горѣлка и каучуковыя трубки, банка для снѣга и льда	2.60		
*3) 4 калориметрическихъ стакана съ под- стаканниками	5.00		
4) 4 термометра отъ 0—50°Ц., раздѣленныхъ на градусы	6.60		
5) 2 вѣсовъ Роберваля съ разновѣсками отъ 0,1 до 50 гр.	16.50		
6) Мензурка на 200 кб. см.	1.10		
*7) 8 различныхъ металлическихъ тѣлъ, около 200 гр. каждое, для опредѣленія удѣль- ной теплоты	4.80		
		53.00	2 106.00

Для задачи № 9.

*1) Мѣдный котелокъ, снабжающій паромъ одновременно три прибора.	6.00		
2) Треножникъ, горѣлка, каучуковыя трубки	4.00		
*3) 3 экземпляра упрощенныхъ приборовъ Дюлонга и Пти на желѣзномъ штативѣ, съ зер- кальнымъ масштабомъ для отсчета разностей высотъ ртути въ обоихъ колѣнахъ трубки . .	15.00		
		25.00	1 25.00

Для задачи № 10.

1) Воздушный термометръ съ манометромъ на штативѣ	7.00		
--	------	--	--

*) Отмѣченные * приборы сдѣланы въ мастерской лабораторіи.

	Цѣна.	Коли- чество.	Сумма.
2) Сосудъ для погруженія этого термометра въ воду различной температуры. Подъемный столикъ для него и термометръ отъ 0—50° Ц., раздѣленный на цѣлые градусы	3.00		
	10.00	3	30.00

Для задачи № 11.

*1) Два термометра, изъ которыхъ одинъ погруженъ въ высеребрянный стаканчикъ съ эфиромъ. Каучуковая груша для вдуванія воздуха, штативъ, бутылка съ эфиромъ и т. п.	5.00	3	15.00
---	------	---	-------

Для задачъ № 12, 13 и 14.

*1) Двѣ тонкія проволоки длиною около метра на желѣзномъ штативѣ, снабженномъ отсчетнымъ микроскопомъ	25.00		
2) Окулярный микрометръ и масштабъ	3.00		
*3) Разновѣски, коромысло	2.00		
	30.00	3	90.00

Для задачи № 15.

1) Стаканчикъ, двѣ капиллярныхъ трубки, зеркальный масштабъ, раздѣленный на миллиметры, двѣ бутылки съ водою и спиртомъ, бутылочка со ртутью, 2 часовыхъ стеклышка съ зажимомъ	1.50	3	4.50
--	------	---	------

Для задачъ № 16 и 17.

*1) Оптическая скамейка 1,5 метра длиною съ масштабомъ и 5-ю передвижными рамками	5.00		
2) Наборъ линзъ, діафрагмъ, экрановъ и т. п., вставляемыхъ въ рамки	4.00		
3) Газовая горѣлка съ каучуковой трубкой	1.00		
	10.00	4	40.00

Для задачи № 18.

*1) Простой конструкціи спектрометръ со щелью. Столикъ съ раздѣленнымъ на градусы кру-			
--	--	--	--

	Цѣна.	Коли- чество.	Сумма.
гомъ и труба съ ноніусомъ могутъ вращаться отдѣльно	45.00		
2) Двѣ призмы, двѣ горѣлки, каучуковые трубки, платиновая проволочка на штативѣ и четыре баночки съ солями Na, K, Li, Str. .	5.00		
	50.00	3	150.00
<i>Для задачи № 19.</i>			
*1) Сферометръ съ лупой	15.00		
2) 3 стеклянныя пластинки, стаканчикъ для воды, газовая горѣлка, каучуковая трубка, платиновая проволочка на штативѣ, баночка съ поваренной солью	5.00		
	20.00	3	60.00
<i>Для задачи № 21.</i>			
*1) Мѣдный котелокъ на треножникѣ съ горѣлкой и каучуковыми трубками	10.00		
*2) Два прибора Мейера на желѣзныхъ штативахъ, пузырьки для взвѣшиванія эфира и склянка съ эфиромъ и т. д.	20.00		
	30.00	1	30.00
<i>Для задачи № 22.</i>			
1) Папиновъ котель, испробованный на 30 атмосферъ, съ полной арматурой и термометромъ съ газовой горѣлкой и каучуковой трубкой отъ Geissler (Bonn a R.)	60.00	2	120.00
<i>Для задачи № 23.</i>			
Приборъ Пулуя со всѣми принадлежностями и термометромъ, раздѣленнымъ на 0,1°	60.00	2	120.00
<i>Для задачи № 24.</i>			
*Бутылъ съ широкой пробкой, водянымъ манометромъ и небольшимъ насосомъ	15.00	2	30.00
<i>Для задачи № 20 и 25.</i>			
1) Сахарометръ со всѣми принадлежно- стями и съ добавочными частями для № 20.	60.00	3	180.00
Итого			1527.00

Кромѣ того, въ лабораторіи 1 курса установлены:

	Цѣна.	Количество	Сумма.
1) Часы съ секунднымъ маятникомъ отъ Вагнера (Wagner, Wiesbaden) съ секунднымъ и минутнымъ электрическими контактами...	160.00	1	160.00
2) 4 вѣсовъ отъ Рюпрехта (для задачъ № 15 и 21) по каталогу 1899 года № II, чувствительностью 0,3 миллигр., наибольшая нагрузка на чашку 200 гр. съ разновѣсками..	75.00	4	300.00
3) Барометръ Женевского Общества (Société Genevoise) № 191	45.00	1	45.00
4) Термометры, водяные насосы, бутылки съ дистиляціонной водой, запасныя части и т. п., около			128.00
Всего.....			2160.00

Всего въ физической лабораторіи установлено, какъ видно изъ этой вѣдомости, **54** комплекта приборовъ, на сумму **2160** руб. Каждый комплектъ обошелся въ среднемъ около **40** руб.

II курсъ. Электротехника.

Для задачъ № 1, 2, 3 и 4.

*1) Дифференціальный гальванометръ съ сименсовскимъ магнитомъ. Сопротивленіе 2 ома, чувствительность 0,00005 ампера.....	24.00		
*2) Магазины сопротивленія на 11110 омовъ	35.00		
*3) Трубка съ передвижными электродами на желѣзномъ штативѣ	2.50		
4) Бутылки съ растворами и мензурка на 50 кб. сант.....	1.20		
*5) 2 катушки проволоки.....	1.20		
6) Элементъ Даніеля	2.50		
*7) Ключъ съ двумя двойными зажимами и струбцинкою для привинчиванія къ столу и 4 проволочныхъ шнура	3.60		
	70.00	5	350.00

Цѣна. Коли-
 чество. Сумма

Для задачъ № 5, 6, 7 и 8.

1) Гальванометръ Гартмана и Брауна № 536a (Hartmann & Braun Frankfurt a/M—Bockenheim) сопротивление 60 омовъ, чувствительность 0,000001 ампера.....	50.00		
*2) Магазинъ сопротивленія на 110 омовъ.	17.50		
*3) 2 отдѣльные катушки 100 и 200 омовъ.	1.20		
*4) Двойной ключъ и 4 проволочныхъ шнура	4.00		
5) Аккумуляторъ Безе № X ¹ (Actiengesellschaft vorm. W. A. Boese. Berlin) въ стеклянномъ ящикѣ на подставкѣ съ баластнымъ сопротивленіемъ въ 1 омъ и двумя зажимами.	2.50		
6) Элементы; Даниеля, Лекланше, Грене, Геллезена (сухой).....	9.80		
	85.00	5	425.00

Для задачъ № 9, 10, 11 и 12.

1) Гальванометръ Гартмана и Брауна № 536a	50.00		
*2) Мостикъ Витстона въ метръ длиною, на орѣховомъ ящикѣ съ двумя двойными и четырьмя одиночными никкеллированными зажимами	6.00		
*3) Катушки въ 1, 10 и 100 омовъ....	1.80		
*4) 2 катушки для опредѣленія ихъ сопротивленія	1.20		
*5) 2 ключа, элементъ Даниеля, 4 шнура.	9.00		
*6) Стаканъ съ термометромъ и катушкой проволоки для измѣренія температурнаго коэффициента	2.00		
	70.00	5	350.00

Для задачъ № 13, 14 и 15.

*4) Мостикъ	6.00		
*2) Катушки въ 1, 10, 100 и 1000 омовъ	2.40		
3) Румкорфова спираль въ коробкѣ..	4.00		

	Цѣна.	Коли- чество.	Сумма.
4) 2 телефона	7.00		
*5) 2 трубки съ подвижными электродами на общемъ штативѣ	3.00		
6) 2 бутылки съ растворами	0.60		
7) Аккумуляторъ Безе X ¹ , ключъ и гибкіе провода	6.00		
8) Плоскій конденсаторъ и лейденская банка	4.50		
*9) 2 катушки для опредѣленія самоин- дукціи	1.50		
	35.00	4	140.00

Для задачъ № 16 и 17.

*1) Тангенсъ-буссоль	5.00		
*2) Газовый вольтметръ	1.80		
*3) Переключатель на мраморѣ	6.00		
4) 2 аккумулятора Безе № W. W. ^{III} ем- костью въ 85 амперъ-часовъ, на максималь- ный токъ въ 8,5 амперъ	40.00		
*5) Сопротивленія въ 1 и 2 ома	1.20		
	54.00	4	216.00

Для задачъ № 18 и 19.

*1) Зеркальный гальванометръ съ не- подвижными магнитами, чувствительностью 1.10—7 ампера. Зеркальце вогнутое, шкала въ 500 миллиметровъ	47.00		
*2) Магазинъ въ 11110-омовъ.	35.00		
*3) Доска съ тремя различными проволо- ками въ 1 метръ длины	2.00		
*4) Аккумуляторъ Безе X ⁴ , ключъ и гиб- кіе провода	6.00		
	90.00	4	360.00

Для задачъ № 20 и 21.

1) Амперметръ Гартмана и Брауна до 5 амперъ постоянного тока съ желѣзнымъ ко- жухомъ	20.00		
--	-------	--	--

	Цѣна.	Коли- чество.	Сумма.
2) Вольтметръ до 120 вольтъ, такой же какъ и амперметръ и монтированный на общей съ нимъ доскѣ.....	20.00		
*3) 2 вольтметра металлическихъ Cu. Pb.	3.00		
4) Нагрѣвательный приборъ (Прометей) на 4 ампера.....	12.00		
5) Ключъ, 2 лампы накаливанія для балласта, термометръ и гибкіе провода.....	10.00		
	10.00	4	260.00

Для задачъ № 22, 23 и 24.

1) Амперметръ Гартмана и Брауна до 5 амперъ переменнаго тока съ желѣзнымъ кожухомъ.....	20.00		
2) Такой же вольтметръ на 60 и 120 вольтъ, монтированъ на общей доскѣ съ амперметромъ.....	35.00		
*3) 4 разныхъ лампочки съ предохранителемъ монтированны на общей доскѣ для параллельнаго и послѣдовательнаго включенія.....	6.00		
*4) Электромагнитъ съ четырьмя обмотками.....	14.00		
*5) Ключъ и гибкіе провода.....	5.00		
	80.00	4	320.00

Для задачи № 25.

1) Для аппарата Морзе съ двумя ключами и двумя гальванометрами (куплены подержанными и приведены въ исправное состояніе).....	135.00		
2) 4 аккумулятора Безе X ¹ и правда..	15.00		
	150.00	3	300.00
Итого....			2641.00

Кромѣ того, въ лабораторіи II курса имѣется:

	Цѣна.	Количество.	Сумма.
1) Электрическіе симпатическіе часы съ секундной стрѣлкой отъ Вагнера.....	50.00		
2) Провода и штепселя въ разныхъ мѣстахъ около	114.00		
Всего...			2925.00

Такимъ образомъ, въ электротехнической лабораторіи II курса имѣется **39** комплектовъ приборовъ, на сумму около **2925** руб. Каждый комплектъ обошелся въ среднемъ около **75** руб.

III. курсъ. Электротехника.

Для задачи № 26.

1) 2 фотометра Вебера отъ Шмидта и Генча (Schmidt & Hänsch. Berlin)	350.00		
2) Газовый счетчикъ	85.00		
3) Разныя лампы и горѣлки.....	25.00		
	460.00	1	460.00

Для задачъ № 27.

* 1) Фотометръ Жоли.....	10.00		
* 2) Реостатъ и наборъ лампочекъ накаливанія	25.00		
	35.00	2	70.00

Для задачъ № 28.

Пермеаметръ Гартмана и Брауна.....	100.00	2	200.00
------------------------------------	--------	---	--------

Для задачъ № 29 и 30.

1) Двигатель трехфазнаго тока въ 2 л. с. (Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft. Berlin.) съ реостатомъ для пусканія въ ходъ	325.00		
2) Двигатель трехфазнаго тока въ 2 л. с. (Brown, Boveri & C ^o . Baden. Schweiz.) съ обмоткою арматуры и со щетками, съ реостатомъ для пусканія въ ходъ	500.00		

	Цѣна.	Коли- чество.	Сумма.
3) Амперметръ на 12 амп. Вольтметръ на 120 вольтъ по 2 экз.	140.00		
4) 2 машины завода Стручкова и Чибисова въ Москвѣ, на 1 киловаттъ каждая. Индукторы снабжены обмотками для независимаго, послѣдовательнаго и параллельнаго возбужденія. Арматура имѣетъ, кромѣ пары щетокъ для постояннаго тока, еще 6 щетокъ на кольцахъ для многофазныхъ токовъ. При машинѣ имѣется шунтовый реостатъ, реостатъ для пуска въ ходъ, ремень и салазки (цѣна по 325 р.)	650.00		
* 5) 4 ключа, 2 ламповыхъ реостата, провода и пр.	155.00		
	1770.00	1	1770.00
Итого			2500.00

Слѣдовательно, 10 комплектовъ приборовъ и машинъ для III курса обошлось въ **2500** руб., или по **250** руб. за комплектъ.

Машины.

1) Двигатель въ 15 л. с. и съ нимъ спаренный преобразователь Шуккерта (Schuckert Nürnberg) съ шестью кольцами. Къ нимъ 2 шунтовыхъ реостата и одинъ для пуска въ ходъ.	2000.00		
2) Деревянный фундаментъ подъ машины и помость у распределительной доски	50.00		
3) Распределительная доска съ приборами и провода около	365.00		
Итого			2415.00

Оборудованіе всей лабораторіи для работъ студентовъ по физикѣ и электротехникѣ обошлось въ **10000** руб.

Свѣдѣнія о практическихъ занятіяхъ студентовъ въ Физической и электротехнической лабораторіяхъ

за 1899—1900 учебн. г.
и за 1902—1903 » »

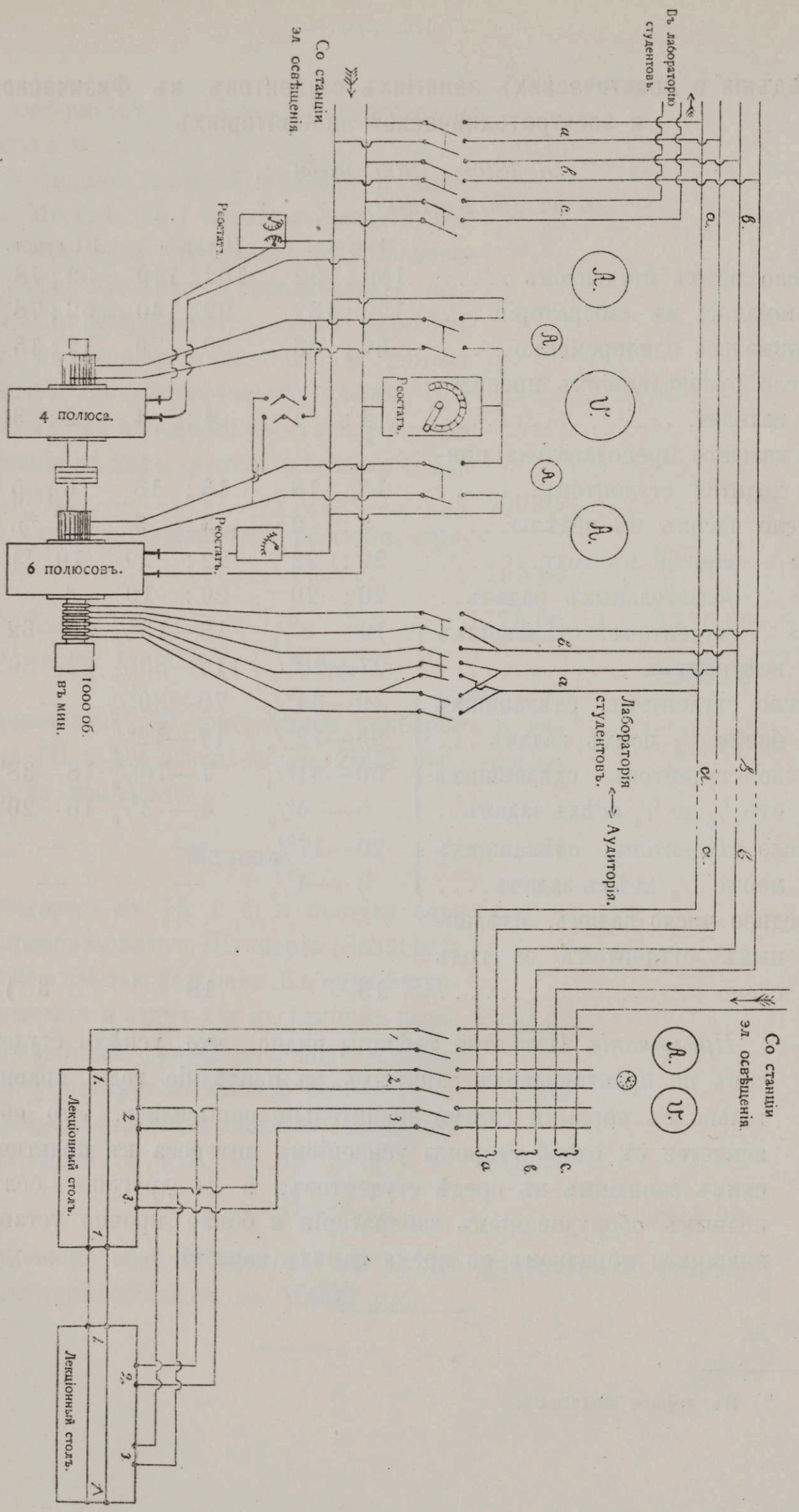
	I курсъ.	II курсъ.	III курсъ.
Число всѣхъ студентовъ	150 ; 132	102 ; 140	52 ; 78
Занималось въ лабораторіи . . .	120 ; 132	99 ; 140	52 ; 78
Занималось одновременно	60 ; 66	50 ; 70	12 ; 15
Число руководившихъ препода- вателей.	4 ; 4	4 ; 4	2 ; 3
На каждого преподавателя при- ходится студентовъ	15 ; 18	13 ; 18	6 ; 5
Число часовъ въ недѣлю	2 ; 2	3 ; 3	3 *).
» занятій въ году	22 ; 22	22 ; 20	10 *).
» обязательныхъ задачъ	20 ; 20	20 ; 19	4
» студентовъ, сдѣлавшихъ } всѣ задачи. }	10—8 ⁰ / ₀ 27—20 ⁰ / ₀	13—13 ⁰ / ₀ 119—85 ⁰ / ₀	30—62 ⁰ / ₀ 62—80 ⁰ / ₀
Число студентовъ, сдѣлавшихъ } болѣе ³ / ₄ всѣхъ задачъ . . . }	40—34 ⁰ / ₀ 95—72 ⁰ / ₀	79—80 ⁰ / ₀ 17—12 ⁰ / ₀	—
Число студентовъ, сдѣлавшихъ } отъ ¹ / ₂ до ³ / ₄ всѣхъ задачъ . . }	50—41 ⁰ / ₀ 5—4 ⁰ / ₀	7—70 ⁰ / ₀ 4—3 ⁰ / ₀	18—38 ⁰ / ₀ 16—20 ⁰ / ₀
Число студентовъ, сдѣлавшихъ } менѣе ¹ / ₂ всѣхъ задачъ . . . }	20—17 ⁰ / ₀ 5—4 ⁰ / ₉	— —	— —
Среднее число задачъ, сдѣлан- ныхъ студентомъ за годъ около	15	18	3 *)

Примѣчаніе. Изъ этой таблицы видно, что успѣхи студен-
товъ на практическихъ занятіяхъ за послѣдніе годы сравни-
тельно съ первыми годами значительно повысились. Это объ-
ясняется съ одной стороны усиленіемъ интереса къ практиче-
скимъ занятіямъ въ средѣ студентовъ, а съ другой — болѣе
полнымъ оборудованіемъ лабораторіи и болѣе прочно устано-
вившимся порядкомъ во время самихъ занятій.

*) Въ первое полугодіе.

СХЕМА

распределительных проводов въ лабораторіи студентовъ и въ аудиторіи.

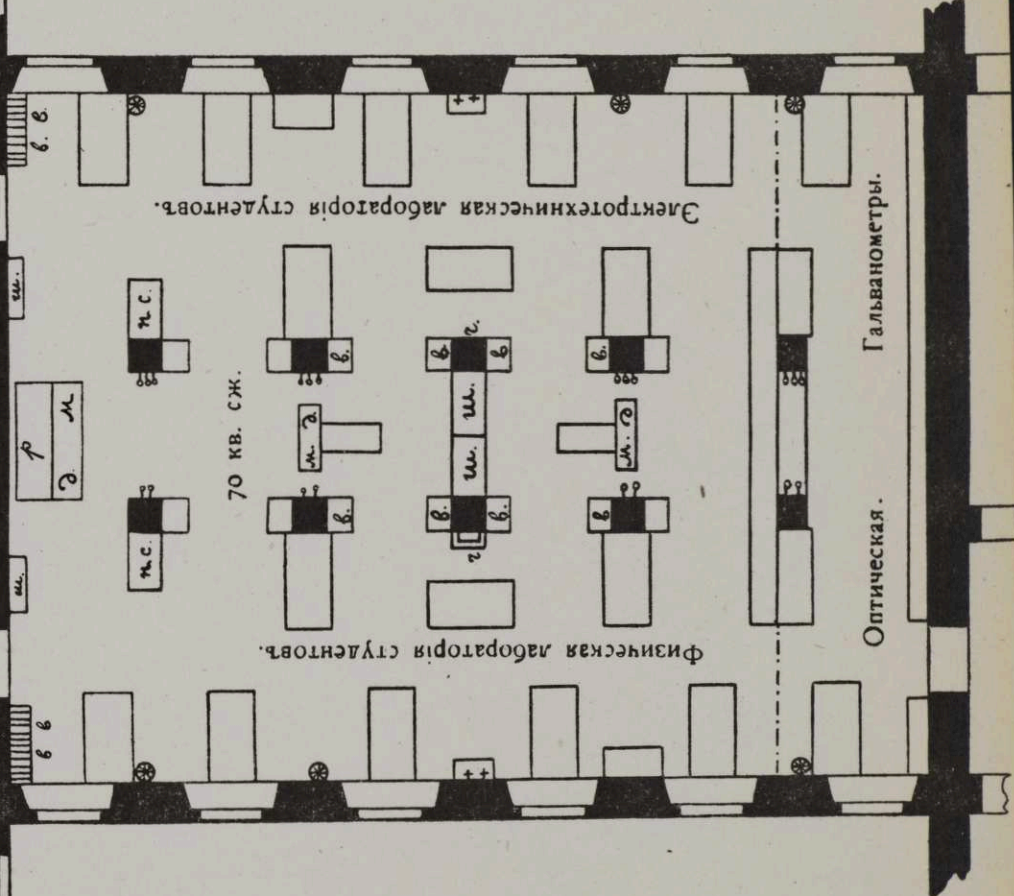
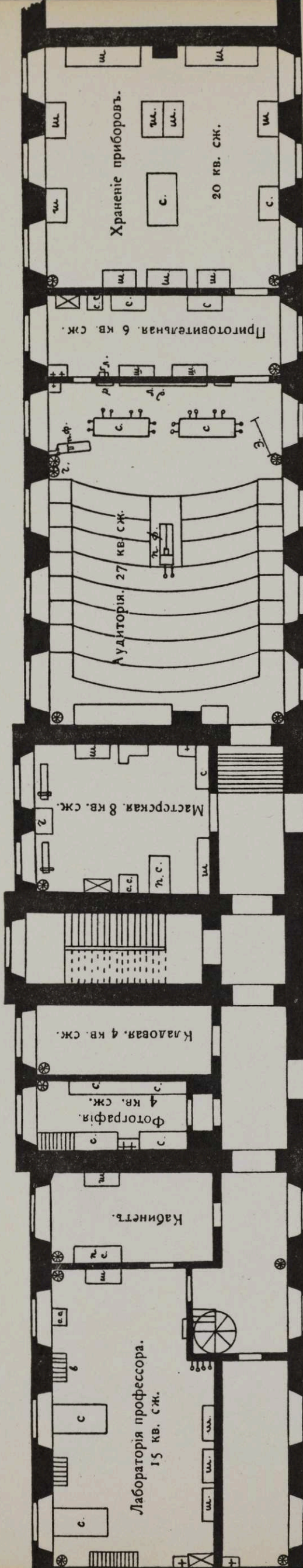


Двигатель 15 силъ. Умформеръ 10 Кіл. в.

Н. Эйхенвальдъ.

П Л А Н Ъ

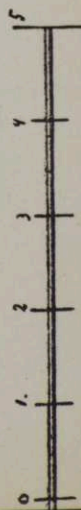
Физической и электротехнической лабораторіи Императорскаго Московскаго Инженернаго Училища



УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ:

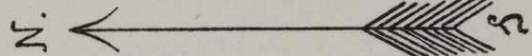
- Отопление.
- Раковины.
- Вытяжной шкафъ.
- Лѣстница въ подвалъ.
- Каменная плита на рельсахъ.
- Штепсель.
- Токарный станокъ.
- Верстакъ.

Масштабъ.



СОКРАЩЕННЫЯ ОБОЗНАЧЕНІЯ:

- в . . . вѣсы.
- д . . . двигатель.
- л . . . лебедка для затѣмненія.
- л. д. . . лекціонная доска.
- м . . . динамомашинна.
- п. с. . . письменный столъ.
- п. ф. . . проекціонный фонарь.
- с . . . столъ.
- с. с. . . стеклдульный столъ.
- ч . . . часы.
- ш . . . шкафъ.
- э . . . передвижной экранъ.



ИМПЕРАТОРСКОЕ МОСКОВСКОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ УЧИЛИЩЕ.

В. П. С.



Шереръ, Набгольцъ Москва.

Физическая аудиторія.

ИМПЕРАТОРСКОЕ МОСКОВСКОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ УЧИЛИЩЕ.

В. П. С.



Шереръ, Набгольцъ Москва.

Физическая лабораторія.

ИМПЕРАТОРСКОЕ Московское Инженерное Училище.

В. П. С.

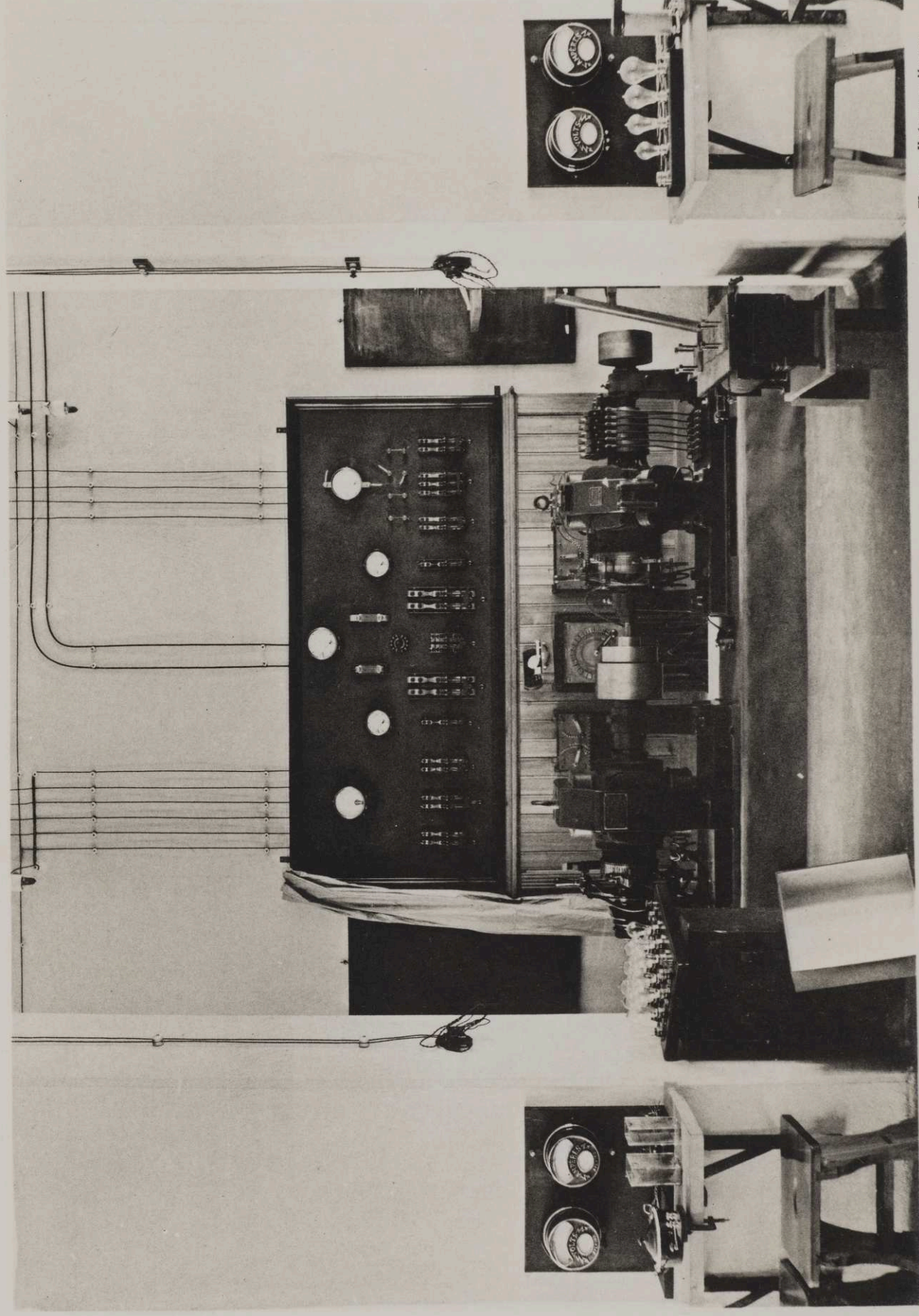


Шереръ, Набгольцъ Москва

Электротехническая лабораторія.

ИМПЕРАТОРСКОЕ Московское Инженерное Училище.

В. П. С.



Шереръ, Набгольцъ Москва.

Динамомашины Электротехнической лабораторіи.

XI. Теоретическая механика.

Теоретическая механика читается на первых двух курсах училища при двухчасовой нормѣ на каждомъ изъ нихъ. Ввиду причинъ, общихъ для всѣхъ техническихъ учебныхъ заведеній, курсъ механики начинается изложеніемъ элементарной статики; этотъ отдѣлъ занимаетъ одно полугодіе почти цѣликомъ. Остальная часть времени на первомъ курсѣ отводится кинематикѣ и началамъ динамики точки (для послѣдней цѣли преподаватель обыкновенно располагаетъ одною или двумя двухчасовыми лекціями). На второмъ курсѣ систематически излагается динамика точки и механической системы со включеніемъ аналитической статики (метода возможныхъ перемѣщеній). Вездѣ, гдѣ это возможно по свойству предмета, преподаватель придерживается геометрическаго метода, какъ всего лучше способствующаго ясности пониманія и полнотѣ усвоенія учебнаго матеріала.

Въ помощь лекціонному изложенію, параллельно съ нимъ, ведутся практическія упражненія, состоящія въ рѣшеніи студентами задачъ подъ руководствомъ приглашенныхъ спеціально для этой цѣли лицъ. На упражненія отводится по два часа на каждомъ курсѣ. При введеніи этихъ занятій совершенно не имѣлось въ виду при ихъ посредствѣ контролировать знанія; поэтому, хотя участіе въ упражненіяхъ для студентовъ обязательно и весьма настойчиво рекомендуется имъ, проявленные во время упражненій успѣхи тѣмъ не менѣе не оцѣниваются официальными отмѣтками.

Для провѣрки пріобрѣтенныхъ студентами познаній, на ряду съ годовыми экзаменами, служатъ производящіяся 3 раза въ годъ репетиціи. При опросѣ на репетиціяхъ каждому студенту предлагается задача по репетируемому отдѣлу, интересующимся даются разъясненія по поводу возникшихъ при изученіи вопросовъ. Преподаватель съ удовольствіемъ отмѣчаетъ, что со времени введенія

практическихъ упражненій успѣшность студентовъ весьма замѣтно поднялась.

Студенты, удовлетворительно сдавшіе 3 годовыя репетиціи, экзаменуются по сокращенной программѣ, въ которую включаются изъ прорепетированной части курса лишь основные вопросы.

Въ качествѣ пособія употребляется литографированный курсъ лекцій по теоретической механикѣ проф. Н. Е. Жуковского, читаемый имъ въ Императорскомъ Московскомъ Техническомъ училищѣ. Желаящимъ расширить свои свѣдѣнія рекомендуется книга Despeyrous «Cours de Mécanique».

XII. Начертательная Геометрія.

Для преподаванія Начертательной Геометріи по учебному плану Училища отведено 2 часа въ недѣлю на чтеніе лекцій и 3 часа на практическія занятія. Содержаніе читаемаго курса и порядокъ веденія практическихъ занятій, первоначально задуманный при открытіи Училища, подвергался нѣкоторымъ измѣненіямъ сообразно указаніямъ опыта,—главнымъ образомъ въ сторону сокращенія объема программы въ цѣляхъ болѣе сознательнаго и глубокаго усвоенія предмета. Сообразно той же цѣли обращено особое вниманіе на возможно лучшее использованіе времени, отведеннаго на практическія занятія. Съ цѣлью контроля успѣховъ учащихся введены четыре репетиціи, удовлетворительная сдача которыхъ освобождаетъ учащихся отъ экзамена въ концѣ года.

Въ основаніе при выработкѣ программы предмета и способа его изложенія положена мысль, что Начертательная Геометрія представляетъ собою не только рядъ правилъ изображенія внѣшнихъ предметовъ на плоскости чертежа, но и методъ геометрическаго изученія пространственныхъ формъ. Въ этомъ послѣднемъ отношеніи, какъ показываетъ педагогическій опытъ, Начертательная Геометрія является полезнымъ, или правильнѣе необходимымъ дополненіемъ къ аналитическимъ методамъ геометрическаго изслѣдованія, способствуя составленію конкретныхъ и болѣе наглядныхъ представленій о пространственныхъ соотношеніяхъ, слишкомъ слабо вырабатываемыхъ русскою среднею школою. Въ настоящее время согласно прилагаемой программѣ основной курсъ Начертательной Геометріи излагается при помощи ортогональныхъ проекцій.

Изученіе ортогональныхъ проекцій дополняется знакомствомъ съ двумя другими видами проекцій изъ члена наиболѣе примѣняемыхъ въ техникѣ, именно съ проекціями аксонометрическими и перспективными.

Въ виду отсутствія вполнѣ подходящаго руководства къ выработанной программѣ вызывающаго затрудненія въ средѣ учащихся при изученіи предмета, приступлено къ печатанію излагаемаго въ Училищѣ курса.

Въ основаніе созданія порядка веденія практическихъ занятій положено стремленіе доставить возможность учащимся на конкретномъ примѣрѣ продумать и усвоить сообщенную на лекціяхъ часть курса. Такимъ образомъ практическія занятія по этой мысли представляются однимъ изъ способовъ *изученія* предмета и не должны имѣть характера *отчета* о приобрѣтенныхъ знаніяхъ, или способа ихъ *контроля*.

Самыя занятія состоятъ въ рѣшеніи предложенной задачи, или примѣра изъ прочтенной части курса, на что и предоставляется 3 часа времени. Съ цѣлью установить возможно тѣсную связь между изложеніемъ предмета на лекціяхъ и практическими занятіями, эти послѣднія по расписанію назначаются въ день слѣдующій за тѣмъ, въ которомъ читается двухчасовая лекція.

Такимъ образомъ преступая къ изученію примѣра на прочитанную часть курса учащійся имѣетъ возможность наканунѣ вечеромъ разобратъ въ тѣхъ вопросахъ, которые ему представились бы неясными на лекціи. Въ виду учебнаго характера практическихъ занятій во время рѣшенія предложенныхъ примѣровъ учащимся предоставляется возможность справляться съ имѣющимися у нихъ руководствами, и кромѣ того въ помощь и руководство ихъ работою приглашаются особые преподаватели. Опытъ однако показалъ, что не легко сохранить за этими занятіями исключительно учебный характеръ, такъ какъ учащіеся склонны видѣть въ нихъ контроль надъ усвоенными ими знаніями. Этому способствуетъ обязательность практическихъ работъ и выставка за нихъ отмѣтокъ. Не рискуя изъ опасенія пониженія учебныхъ успѣховъ устранить обязательность практическихъ занятій, и при стремленіи вмѣстѣ съ тѣмъ ослабить нежелательный взглядъ учащихся на значеніе выставляемыхъ за работы отмѣтокъ, въ настоящее время эти отмѣтки выставляются лишь во время репетицій въ соображеніи съ отвѣтомъ учащагося и съ тѣми объясненіями, которыя онъ будетъ въ состояніи представить по своимъ работамъ. Такимъ образомъ, неоконченная работа или невѣрно рѣшенная задача при наличности удовлетворительныхъ разъясненій и самостоятельныхъ поправокъ учащагося не влечетъ за собою не-удовлетворительной отмѣтки въ окончательномъ итогѣ.

Введеніе указанной мѣры оправдало въ значительной мѣрѣ возлагавшіяся на нее ожиданія и оказало еще пользу въ томъ отношеніи, что учащіеся съ бѣльшимъ вниманіемъ стали относиться къ

своей работѣ, зная, что имъ придется на репетиціи давать по ней разъясненія. Какъ бы то ни было желательное отношеніе учащихся къ установленнымъ практическимъ занятіямъ не можетъ считаться достигнутымъ, главнымъ образомъ вслѣдствіе недостаточнаго числа руководителей.

Опытъ показалъ, что при чрезвычайной интенсивности занятій въ Училищѣ польза отъ практическихъ работъ значительно возрастаетъ въ зависимости отъ степени участія преподавателя въ занятіяхъ учащагося, а это участіе въ свою очередь находится въ зависимости отъ числа тѣхъ лицъ, занятіями которыхъ руководить преподаватель. Съ этой точки зрѣнія не слѣдовало бы поручать одному руководителю болѣе 15 учащихся.

На самомъ дѣлѣ число учащихся, приходящихъ на одного преподавателя, доходитъ до 30, что уже отражается неблагопріятно на общемъ уровнѣ успѣха въ занятіяхъ.

Съ цѣлью контроля надъ занятіями и нѣкотораго принужденія къ нимъ были первоначально введены репетиціи. Впослѣдствіи въ видѣ опыта предположено было репетиціями замѣнить экзаменъ, оставивъ его лишь для тѣхъ, кто не успѣлъ сдать удовлетворительно всѣ годовыя репетиціи. Предполагались вмѣстѣ съ тѣмъ, что послѣдовательное изученіе курса по частямъ облегчитъ учащихся и окажетъ пользу еще и въ томъ отношеніи, что каждую послѣдующую часть курса учащійся будетъ проходить, усвоивъ предшествующую.

Опытъ показалъ, что возлагавшіяся на репетиціи ожиданія оправдались лишь отчасти и равномерности въ годовыхъ занятіяхъ всего состава учащихся достигнуть не удалось и во избѣжаніе слишкомъ большого числа малоуспѣшныхъ сокращена программа предмета съ исключеніями тѣхъ ея отдѣловъ, которыя казались необходимыми въ меньшей мѣрѣ, нежели другіе отдѣлы.

Въ общемъ итогѣ, однако, принятая система преподаванія Начертательной Геометріи, находясь въ тѣсной связи съ системою преподаванія всѣхъ прочихъ предметовъ въ училищѣ при современномъ его строѣ, едва ли существенно можетъ быть видоизмѣнена съ надеждою на замѣтное улучшеніе. Послѣднее въ настоящее время можно ожидать лишь отъ увеличенія числа преподавателей до цѣлесообразной нормы и умноженія учебныхъ пособій, т. е. стѣнныхъ чертежей и моделей, какъ неподвижныхъ, такъ и подвижныхъ.

XIII. Законовѣдѣніе.

Преподаватель *законовѣдѣнія* въ высшемъ спеціальномъ *техни-*ческомъ учебномъ заведеніи при изложеніи своего предмета долженъ считаться съ двоякаго рода требованіями. Съ одной стороны, требованія ваучныя и педагогическія заставляютъ его желать изложить свой предметъ въ формѣ хотя бы краткаго, но во всякомъ случаѣ систематическаго и стройнаго *общаго* курса. Съ другой стороны, преподаватель не можетъ игнорировать того обстоятельства, что въ кругу другихъ наукъ, входящихъ въ систему высшаго *техническаго* образованія, его предметъ есть наука по преимуществу *практическая* и что поэтому онъ долженъ подробно ознакомить своихъ слушателей съ тѣми отраслями дѣйствующаго законодательства, знаніе и примѣненіе которыхъ имъ потребуется на первыхъ же шагахъ ихъ практической дѣятельности. Удовлетворить въ одинаковой степени обоимъ упомянутымъ требованіямъ на практикѣ представляется крайне затруднительнымъ по разнымъ причинамъ, главнѣйшимъ же образомъ по недостатку времени.

На преподаваніе *законовѣдѣнія* въ Московскомъ Инженерномъ Училищѣ назначается всего одинъ часъ въ недѣлю на III курсѣ. Въ теченіе столь краткаго времени изложить передъ слушателями общій, хотя бы и элементарный курсъ *законовѣдѣнія* и въ то же время подробно ознакомить ихъ съ наиболѣе для нихъ необходимыми спеціальными отраслями законодательства, само-собою разумѣется, невозможно. Приходится поэтому поступиться полнотой и систематичностью курса и поставить на первый планъ удовлетвореніе *практическимъ* требованіямъ, т. е. посвятить наибольшую часть отведеннаго времени ознакомленію слушателей съ дѣйствующимъ законодательствомъ о путяхъ сообщенія. Сообразно съ этимъ, курсъ *законовѣдѣнія* въ Инженерномъ Училищѣ распадается на двѣ неравныхъ части. Въ первой, вступительной, составляющей по объему

нѣсколько менѣе одной третей части всего курса, слушателямъ сообщаются краткія свѣдѣнія о правѣ и государствѣ вообще и о русскомъ государственномъ устройствѣ и управленіи; при этомъ подробно излагается организація центральныхъ и мѣстныхъ учреждений Министерства путей сообщенія, а также законоположенія о государственной службѣ и объ общемъ порядкѣ и основныхъ правилахъ дѣлопроизводства въ административныхъ учрежденіяхъ. Во второй части, составляющей около двухъ третей всего курса, излагаются прежде всего законы о путяхъ сообщенія и изданныя въ разъясненіе и развитіи сихъ законовъ постановленія и распоряженія Министерства путей сообщенія. Затѣмъ, въ заключеніе, въ той же второй части курса даются необходимыя свѣдѣнія о принудительномъ отчужденіи и временномъ занятіи частныхъ недвижимыхъ имуществъ для общественнаго пользованія, о порядкѣ и способахъ производства работъ, о торгахъ, конкуренціи и порядкѣ заключенія договоровъ на подряды и поставки, а равно о ревизіонныхъ установленіяхъ по работамъ и эксплуатаціи путей сообщенія.

XIV. Гражданская Архитектура.

Предмету Гражданской Архитектуры удѣлено 3 годовыхъ лекціонныхъ часа и 5 часовъ упражненій.

Въ настоящее время занятія ведутся слѣдующимъ образомъ: систематическое чтеніе курса оставлено и замѣнено разъясненіями, необходимыми для рѣшенія ряда практическихъ упражненій по конструкціи и проектированію зданій:

1) *Клаузуры по проектированію частей зданій.* Посвящены приложеніямъ свѣдѣній изъ Курса Архитектуры къ рѣшенію нѣсколькихъ наиболѣе существенныхъ задачъ по устройству: карнизовъ, горизонтальныхъ покрытій, крышъ, лѣстницъ, оконъ и дверей.

Передъ каждой клаузурной работой студентамъ сообщаются относящіяся до нея общія свѣдѣнія, и рѣшаются одна или нѣсколько задачъ, аналогичныхъ предложенной. Кромѣ этого на доскѣ вычерчиваются съ поясненіями всѣ наиболѣе существенныя конструктивныя детали, и приводятся размѣры частей, болѣе или менѣе установленныя практикой.

Во время поясненій студенты зарисовываютъ въ свои тетради чертежи, сдѣланные на доскѣ, и кромѣ того составляютъ, каждый для себя, конспектъ прочитаннаго на объясненіи.

Такимъ образомъ, дается основной матеріаль для предлагаемой работы, который пополняется при надобности дальнѣйшими разъясненіями присутствующихъ на клаузурѣ преподавателей. Детали вычерчиваются какъ въ ортогональныхъ проекціяхъ, такъ и въ изометрическихъ; послѣднее въ томъ случаѣ, если ортогональныя проекціи не даютъ изображенію достаточной наглядности.

2) *Клаузуры по проектированію зданій.* Эти работы состоятъ въ проектированіи въ теченіе года двухъ или трехъ зданій желѣзнодорожнаго назначенія.

Вслѣдствіи того, что студенты посвящаютъ проектированію время, назначенное для практическихъ упражненій по росписанію, представляется возможнымъ исполнить лишь наиболѣе простыя изъ гражданскихъ построекъ линейныхъ и станціонныхъ.

Передъ клаузурой, какъ и въ первомъ случаѣ, даются разъясненія предложенной архитектурной темы и техническихъ условій, а также сообщаются основныя понятія объ архитектурной композиціи и указываются элементарныя приемы проектированія.

Въ помощь студентамъ во время клаузуры предлагаются архитектурныя альбомы (желѣзно-дорожныхъ построекъ, и другіе, имѣющіеся въ бібліотекѣ Училища).

Всѣ клазурныя работы, какъ уже сказано, исполняются въ часы, назначенные для практическихъ занятій, т. е. въ теченіе 5-ти годовыхъ часовъ. Всѣ указаннаго времени работы хранятся у преподавателя.

Исполнить вышеприведенную программу въ предѣлахъ имѣющагося времени возможно лишь подъ условіемъ сокращенія чертежной работы; вотъ почему намъ приходится отказаться отъ исполненія работъ на ватманской бумагѣ тушью и довольствоваться чертежами, исполненными карандашомъ на клѣтчатою бумагѣ.

Въ заключеніе скажемъ, что настоящій планъ практическихъ занятій мы не считаемъ законченнымъ, и исходя изъ указаній опыта намѣтили себѣ рядъ мѣръ въ смыслѣ болѣе широкой постановки вопроса о специальной желѣзно-дорожной архитектурѣ, каковыя мы надѣемся провести при помощи соотвѣтственно составленныхъ пособій.

XV. Отопленіе и вентиляція.

Все сказанное о постановкѣ преподаванія Гражданской Архитектуры относится также къ курсу Отопленія и Вентиляціи.

Въ распоряженіи этого предмета имѣется одинъ годовой лекціонный часъ. Въ теченіи этого времени студенты исполняютъ двѣ работы по отопленію. Обыкновенно для проектированія имъ дается одинъ изъ исполненныхъ ими же проектовъ зданій. По условіямъ даннаго проекта рассчитывается система отопленія мѣстными нагрѣвательными приборами (печами) или центральная (обыкновенно водяная, низкаго давленія).

Проектъ состоитъ изъ расчета потери тепла помѣщеніями и въ первомъ случаѣ (отопленіе посредствомъ печей) въ подборѣ соответствующихъ приборовъ по таблицамъ Лукашевича, въ размѣщеніи этихъ приборовъ на планѣ помѣщеній и въ вычерчиваніи одного изъ нихъ въ планѣ и разрѣзѣ.

Для второго проекта дѣлается расчетъ потери тепла, проектируется расположеніе системы, т. е. расположеніе котла, сѣти циркуляціонныхъ и обратныхъ трубъ, нагрѣвательныхъ приборовъ и расширительнаго сосуда, и опредѣляются размѣры всѣхъ вышепоименованныхъ частей.

Здѣсь, такъ же, какъ и въ упражненіяхъ по архитектурѣ всѣ работы исполняются карандашомъ на клѣтчатой бумагѣ.

XVI. Строительная механика.

Трехлѣтній теоретическій курсъ Императорскаго Московскаго Инженернаго Училища не позволяетъ распредѣлить прохожденіе курса Строительной механики на нѣсколько лѣтъ, какъ это имѣетъ мѣсто въ большинствѣ техническихъ учебныхъ заведеній и заставляетъ сосредоточить преподаваніе этого предмета исключительно на второмъ курсѣ. Дѣйствительно, перенесеніе части матеріала на первый курсъ встрѣчаетъ затрудненіе какъ въ недостаточной подготовленности студентовъ, незнакомыхъ еще съ основами математики и теоретической механики, такъ и въ отсутствіи свободнаго времени на I курсѣ, программа котораго по необходимости весьма обширна.

Съ другой стороны, отнесеніе части предмета на III курсъ представляется неудобнымъ, такъ какъ полное знакомство со Строительной механикой безусловно необходимо для проектированія разнаго рода инженерныхъ сооружений, производящагося на III курсѣ.

Вообще, помѣщеніе Строительной механики въ программѣ II курса отвѣчаетъ основной схемѣ трехлѣтняго преподаванія въ Училищѣ, которая можетъ быть выражена такъ ¹⁾:

I курсъ.

Обще-теоретическіе предметы (математика, механика, физика, химія), *обще-техническіе предметы практическаго характера* (стро-

¹⁾ Помѣщаемая здѣсь схема преподаванія имѣетъ лишь приблизительный характеръ и нуждается въ рядѣ оговорокъ. Такъ, на I курсѣ начертательная геометрія отчасти можетъ быть отнесена и къ обще-теоретическимъ предметамъ; на III курсѣ, при прохожденіи паровыхъ машинъ студенты знакомятся съ основами Термодинамики, которая несомнѣнно должна быть отнесена къ области инженерно-техническихъ наукъ.

ительныя работы, геодезія) и *графическія искусства* (начертательная геометрія, черченіе, рисованіе).

II курсъ.

Инженерныя науки (Строительная механика, гидравлика, электротехника (теорія), прикладная механика, технологія матеріаловъ) и нѣкоторая часть *курсовъ Инженернаго искусства* (архитектура, желѣзныя дороги, водяныя сообщенія, портовые сооруженія).

III курсъ.

Инженерное искусство въ широкомъ смыслѣ (мосты, желѣзныя дороги, водяныя сообщенія, портовые сооруженія, паровыя машины, электротехника, водопроводы, водостоки).

Въ программу курса Строительной механики входитъ цѣлый рядъ наукъ, обыкновенно выдѣляемыхъ въ особые предметы: 1) теорія сопротивленія матеріаловъ; 2) теорія устойчивости сооружений; 3) графическая статика; 4) теорія мостовыхъ фермъ (обыкновенно излагается (напр. въ Институтѣ Инженеровъ Путей Сообщенія) въ курсѣ мостовъ). Сюда же относятся и начальныя понятія о заклепочныхъ соединеніяхъ, обыкновенно включаемыя въ курсъ Строительной механики.

При всей обширности программы, она должна быть пройдена съ возможной полнотой и обстоятельностью, такъ какъ первенствующая роль предмета въ общей схемѣ техническихъ наукъ совершенно не позволяетъ допустить какія либо существенныя сокращенія въ программѣ.

И дѣйствительно, изъ приложенной къ сему программы можно усмотрѣть, что питомцы Императорскаго Московскаго Инженернаго Училища, инженеры-строители, проходятъ Строительную механику въ объемѣ, ничѣмъ въ общихъ чертахъ не отличающемся отъ программъ другихъ высшихъ техническихъ учебныхъ заведеній той же специальности; изложеніе предмета основано на строгихъ научно-аналитическихъ методахъ, достаточное вниманіе удѣлено новѣйшимъ принципамъ работы деформациі, поясненнымъ на рядѣ примѣровъ; не обойдены въ изложеніи и сложные вопросы скручиванія брусьевъ различнаго сѣченія, а также теорія кривого бруса и упругихъ арокъ.

Большое вниманіе обращено на *графо-аналитическіе* методы (инфлюентныя линіи, упругая линія изогнутаго прямого бруса, неразрѣзныя балки), при чемъ методы эти примѣнены не взамѣнъ и не въ ущербъ методамъ чисто-аналитическимъ, а параллельно съ ними въ виду огромнаго значенія графо-аналитическихъ методовъ, заключающагося въ простотѣ и изяществѣ рѣшенія, при полной точности результатовъ. Чисто-графическіе методы, зависящіе отъ аккуратности чертежа и не позволяющіе произвести вычисленіе результатовъ, не рекомендуются студентамъ, а излагаются методы графо-аналитическіе, въ которыхъ построеніе лишь опредѣляетъ законъ измѣненія искомой неизвѣстной, не оказывая вліянія на результатъ вычисленій. Поэтому графо-аналитическіе методы не выдѣлены въ особый курсъ графической статики, а изложены въ курсѣ параллельно съ аналитическими приѣмами.

Расчетъ мостовыхъ и строительныхъ фермъ производится на основаніи свойствъ инфлюентныхъ линій аналитическимъ способомъ, причемъ инфлюентныя линіи позволяютъ весьма просто и математически точно разрѣшать самые сложные вопросы о невыгоднѣйшемъ загрузеніи фермъ въ разныхъ частныхъ случаяхъ.

При прохожденіи теоріи изгиба большое вниманіе обращено на разсмотрѣніе упругой линіи изогнутаго бруса, какъ веревочной кривой для сплошной нагрузки, выражаемой эпюрой моментовъ. Этотъ способъ позволяетъ весьма легко *вычислить* ординаты упругой линіи и наклоненіе упругой линіи въ разныхъ мѣстахъ къ горизонту, а также позволяетъ найти аналитически мѣсто и величину наибольшаго прогиба весьма простыми приѣмами. Будучи одинаково легко примѣнимъ къ брусамъ постояннаго и переменнаго сѣченія, онъ подводитъ всѣ частные случаи изгиба подъ одни общія правила и особенно удобенъ въ примѣненіи къ неразрѣзнымъ балкамъ, позволяя вывести уравненіе трехъ моментовъ весьма простымъ и легкопонятнымъ путемъ.

Подробно разсмотрѣнъ и принципъ, на которомъ основанъ расчетъ статически неопредѣлимыхъ системъ, въ отдѣлѣ «Важнѣйшія теоремы о деформациі брусевъ» (стр. 228—248 курса пр. Прокуракова ч. I) и разобрано много примѣровъ, въ которыхъ опорныя реакціи статически неопредѣлимы, а также показано примѣненіе теоріи къ аркамъ съ 2 шарнирами и безъ шарнировъ. Несомнѣнно, что лица, усвоившія всѣ положенія этой теоріи, не особенно затруд-

нятся примѣнить ее и къ случаю статически - неопредѣлимой рѣшетки въ мостовыхъ фермахъ.

Пособіемъ при прохожденіи курса служить «Строительная механика» профессора Проскурякова, состоящая изъ двухъ частей: 1) Сопротивленіе матеріаловъ и 2) Устойчивость сооружений.

Теорія расчета мостовыхъ фермъ отнесена ко второй части. Курсъ этотъ первоначально былъ изданъ литографскимъ способомъ, а въ настоящее время печатается, при чемъ первая часть уже вышла изъ печати, вторая же будетъ закончена печатаніемъ въ непродолжительномъ времени.

Столь обширный матеріалъ можетъ быть усвоенъ слушателями въ теченіе одного года лишь при условіи *равномѣрнаго* распредѣленія занятій на протяженіи всего года и при постоянномъ *общеніи* преподавателей со студентами, позволяющемъ слѣдить за ходомъ ихъ занятій, пояснять примѣрами и разъясненіемъ болѣе важныя мѣста курса и періодически контролировать познанія слушателей.

Въ этихъ цѣляхъ профессоръ Строительной механики въ Училищѣ инженеръ Л. Д. Проскуряковъ организовалъ цѣлый рядъ репетицій практическихъ занятій и упражненій и тѣмъ достигъ весьма удовлетворительныхъ результатовъ въ преподаваніи своего предмета.

Занятія эти сводятся къ слѣдующему.

1. *Исполненіе лекціонныхъ задачъ.* На чтеніе курса удѣлено 6 часовъ въ недѣлю, раздѣленныхъ на двѣ трехчасовыя лекціи въ недѣлю. Все изложеніе курса сопровождается цѣлымъ рядомъ примѣровъ, иллюстрирующихъ значеніе отдѣльныхъ положеній теоріи, при чемъ примѣры эти, имѣющіе форму задачъ, изготовляются заранее литографскимъ способомъ по числу студентовъ и раздаются имъ во время лекціи съ тѣмъ, чтобы по окончаніи ея они могли, воспользовавшись указаніями, полученными на лекціи, довести задачи до конца тотчасъ же вслѣдъ за лекціей и тѣмъ окончательно усвоить разбираемую теорію и способы ея примѣненія. Изъ трехъ часовъ на долю лекцій приходится около одного часа, а на долю задачъ — остальные два часа. Во время рѣшенія задачъ на курсѣ находится профессоръ и еще одинъ преподаватель, и эти два лица, слѣдя за ходомъ рѣшенія задачъ, даютъ указанія студентамъ и тѣмъ еще болѣе облегчаютъ имъ работу. При этомъ слѣдуетъ имѣть въ виду, что для всего курса задача имѣетъ одинъ

текстъ, хотя самое заданіе иногда бываетъ различное, такъ, напримѣръ, дается различный пролетъ балки, или различное отношеніе высоты фермы къ пролету.

Задачи эти по мѣрѣ возможности касаются всѣхъ отдѣловъ курса и особенно, разумѣется, практическаго примѣненія различныхъ теорій, и число ихъ въ теченіе года доходитъ до восьмидесяти и даже до ста. Исполненныя задачи сдаются студентами и производится періодическая провѣрка ихъ, приуроченная ко времени репетицій (семь разъ въ теченіе года).

Интересъ къ этимъ задачамъ, въ сущности не имѣющимъ контрольнаго характера, не ослабѣваетъ у студентовъ въ теченіе всего учебнаго года и даже въ концѣ года, когда вообще посѣщаемость лекцій сильно падаетъ, на объяснительныхъ лекціяхъ проф. Прескурякова бываетъ не менѣе 50—60% общаго числа студентовъ. Самыя же задачи исполняются еще болѣе успѣшно, и число студентовъ, исполнившихъ и сдавшихъ болѣе 80% общаго числа задачъ, превышаетъ для 190²/₃ года 75% общаго числа студентовъ II курса.

Въ заключеніе слѣдуетъ указать, что такое рѣшеніе задачъ нисколько не препятствуетъ самому прохожденію курса, и въ случаѣ надобности разъясненію различныхъ теорій, не имѣющихъ непосредственнаго практическаго примѣненія, посвящаются спеціальныя лекціи.

Приведемъ здѣсь краткій перечень задачъ съ распредѣленіемъ ихъ по группамъ.

1. Сложеніе и разложеніе силъ (пользованіе теоріей векторовъ).
2. Веревоочный многоугольникъ (нахожденіе опорныхъ реакцій въ балкѣ; силы, дѣйствующія на спицу плотины).
3. Отысканіе момента инерціи (профиль рельса).
4. Построеніе эпюръ моментовъ и поперечныхъ силъ при помощи веревочнаго многоугольника, инфлюэнтныя линіи и пользованіе ими (таблица моментовъ).
5. Сплошная *неравномѣрная* нагрузка на балку — нахожденіе мѣста наибольшаго момента.
6. Графическое и аналитическое нахожденіе абсолютнаго наибольшаго момента.

7. Явленіе растяженія прямого бруса (форма равнаго сопротивленія, внѣцентрированное растяженіе, вліяніе температуры на затяжку).

8. Расчетъ стропильныхъ и мостовыхъ фермъ (аналитическій способъ (способъ Риттера) діаграммы Кремоны (для балочныхъ фермъ и фермъ Гербера) способы Циммермана и Кульмана—простыя и составныя фермы).

9. Неравнобѣрное сжатіе (расчетъ фабричной трубы, повѣрка прочности мостового устоя—построеніе эпюры напряженій).

10. Изгибъ брусевъ (круговой изгибъ, наивыгоднѣйшее сѣченіе прямоугольнаго бруса, соединеніе растяженія съ изгибомъ, наивыгоднѣйшіе размѣры консолей), напряженіе въ движущемся брусѣ, изгибъ отъ центробѣжной силы при вращательномъ движеніи, расчетъ поперечинъ, прогоновъ и подкосовъ въ деревянныхъ мостахъ, подборъ сѣченія двутавровыхъ балокъ и желѣза Зоре).

11. Сдвигъ и крученіе (разстояніе между центрами сжимающихъ и растягивающихъ напряженій; расчетъ машинныхъ валовъ, горизонтальныхъ и вертикальныхъ, подверженныхъ крученію).

12. Косой изгибъ (деревянная и желѣзная зетовая обрѣшетины строительной фермы).

13. Построеніе эпюры косыхъ нормальныхъ и скалывающихъ напряженій въ рельсѣ.

14. Расчетъ желѣзо-бетонныхъ балокъ и плоскихъ перекрытій (сист. Геннебикъ).

15. Нахожденіе линіи прогиба балокъ, свободно лежащихъ и заделанныхъ на опорахъ графо-аналитическимъ путемъ, а также нахожденіе мѣста и величины наибольшаго прогиба вычисленіемъ.

16. Подборъ сѣченій продольной и поперечной балокъ желѣзнодорожныхъ мостовъ (клепанное двутавровое сѣченіе—эпюра моментовъ, подборъ сѣченія, повѣрка на скалываніе, обрывъ листовъ, шагъ заклепокъ, стыкъ вертикальнаго листа).

17. Подборъ сѣченій въ стропильныхъ фермахъ.

18. Подборъ сѣченій въ верхнемъ поясѣ моста сист. Гау, подверженномъ сжатію и изгибу (ѣзда по верху).

19. Расчетъ неразрѣзныхъ балокъ (теорія фокусовъ, построеніе эпюръ моментовъ).

20. Живое упругое сопротивленіе—дѣйствіе удара (упругія колебанія, динамическая деформация и время колебанія).

21. Расчетъ свайныхъ основаній.

22. Расчетъ балокъ на упругихъ опорахъ.
23. Расчетъ катковъ и шарнировъ.
24. Расчетъ толщины стѣнки парового котла.
25. Расчетъ трахшарнирныхъ арокъ.
26. Опредѣленіе распора двухшарнирной арки по началу работы деформациі (вліяніе температуры).
27. Расчетъ каменнаго свода, какъ упругаго тѣла.

Изъ перечня легко усмотрѣть, что многія задачи затрачиваютъ цѣлые спеціальные вопросы и являются такимъ путемъ какъ бы дополненіемъ къ основному курсу.

2. *Клаузные работы.* Еженедѣльно въ теченіе трехъ (отъ $1\frac{1}{2}$ ч. дня до $4\frac{1}{2}$) часовъ дня студенты исполняютъ такъ называемыя клаузные работы, касающіяся проходимой въ данное время части курса. Работа заключается въ 1 задачѣ, текстъ которой одинаковъ для всего курса, но заданіе безусловно различно для каждого студента. Эта работа имѣетъ уже отчасти контрольный характеръ и хотя ей предшествуетъ краткое объясненіе, однако общія основы теоріи считаются извѣстными слушателямъ, и работа по окончаніи ея прѣвѣряется и оцѣнивается баллами. Для бѣльшей же увѣренности въ сознательномъ рѣшеніи задачи назначается нѣсколько разъ въ годъ защита клаузныхъ работъ, на которой каждый студентъ лично разъясняетъ способъ рѣшенія и значеніе полученнаго результата. На клаузныхъ занятіяхъ присутствуютъ профессоръ и три преподавателя, дающіе студентамъ указанія и разъясненія. Такихъ работъ въ теченіе года бываетъ отъ двадцати до двадцати пяти. Согласно дѣйствующихъ правилъ для полученія годового удовлетворительнаго балла за клаузные занятія, студентъ обязанъ удовлетворительно исполнить всѣ клаузные работы безъ исключенія, для чего запоздавшимъ или неуспѣвающимъ студентамъ назначаются отдѣльные дни.

Содержаніе задачъ въ теченіе учебнаго года бываетъ таково:

1. Веревоочный многоугольникъ.

Опредѣленіе распора симметрично нагруженнаго свода при помощи веревочнаго многоугольника.

Построеніе кривой давленія для несимметрично нагруженнаго свода (проведеніе веревочнаго многоугольника черезъ 3 точки).

2. Моментъ инерціи. Нахожденіе моментовъ инерціи и главныхъ осей для уголкового и коробчатаго сѣченій.

3. Теорія инфлюэнтныхъ линій (инфлюэнтныя линіи моментовъ и поперечныхъ силъ, инфлюэнтныя линіи усилій въ фермахъ съ параллельными поясами, въ фермахъ Гербера и въ фермахъ Финка, въ фермахъ арочныхъ трехшарнирныхъ мостовъ).

4. Мноугольникъ Винклера для опорныхъ реакцій (расчетъ фермъ по способу Кульмана).

5. Нахожденіе абсолютнаго наибольшаго момента и построеніе парабола моментовъ подъ грузами.

6. Неравнобѣрное сжатіе (расчетъ свайнаго основанія и опредѣленіе размѣровъ стѣнъ въ жилыхъ многоэтажныхъ домахъ).

7. Эпюры нормальныхъ, скалывающихъ, косыхъ нормальныхъ и косыхъ скалывающихъ напряженій (для балки двутавроваго сѣченія).

8. Подборъ сѣченій (деревянные и желѣзные потолочныя балки въ домахъ, сжатые пояса мостовъ (продольный изгибъ) ферма желѣзнодорожнаго моста пролетомъ до 20 метр. со сплошной стѣнкой, чугуныя колонны (продольный изгибъ), зетовыя обрѣшетки (косой изгибъ).

9. Опредѣленіе линіи прогиба, мѣста и величины наибольшаго прогиба балки при любой нагрузкѣ графо-аналитическимъ путемъ.

10. Расчетъ неразрѣзныхъ фермъ (фокусы, эпюра моментовъ).

11. Давленіе земли и подпорныя стѣнки.

12. Расчетъ двухшарнирныхъ арокъ и арокъ съ задѣланными пятнами (сводовъ).

Изъ вышеизложеннаго перечня задачъ можно усмотрѣть, что нѣкоторая часть ихъ касается вопросовъ чисто мостовой практики, и это вполне естественно какъ въ виду того, что расчетная часть мостовъ почти всецѣло отнесена къ курсу строительной механики, такъ и въ виду спеціальнаго назначенія инженеровъ строителей, одной изъ главныхъ задачъ которыхъ является проектированіе и сооруженіе мостовъ.

3. *Домашнія работы.* Такъ какъ объ вышеописанныя группы работъ должны выполняться въ весьма короткое время, то на нихъ студенты не могутъ упражняться въ точныхъ вычисленіяхъ и въ аккуратныхъ графическихъ построеніяхъ, между тѣмъ какъ такого рода работы весьма полезны и необходимы для будущаго инженера. Въ виду этого въ теченіе года студенты исполняютъ на дому пять работъ на главнѣйшіе отдѣлы курса. Требованія по этимъ работамъ очень повышены въ смыслѣ точности исполненія и, напримѣръ, точ-

ность графических построений въ лекціонныхъ и клаузурныхъ работахъ въ среднемъ доходитъ до 3%—5%, въ домашнихъ же работахъ требуется точность не менѣе 1%. Работы эти также оцѣниваются окончательно лишь послѣ защиты ихъ студентами и состоятъ изъ слѣдующихъ упражненій:

1. Нахожденіе моментовъ инерціи и главныхъ осей, построение эллипса инерціи и ядра сѣченія для различныхъ плоскихъ несимметричныхъ сѣченій.

2. Нахожденіе аналитическимъ и графическимъ способомъ моментовъ и поперечныхъ силъ въ мостовой балкѣ, подверженной дѣйствию узловой нагрузки—подвижной и постоянной. Построение эпюръ моментовъ и поперечныхъ силъ и нахожденіе аналитическимъ и графическимъ путемъ абсолютнаго наибольшаго момента для непосредственнаго дѣйствія нагрузки.

3. Расчетъ стропильныхъ фермъ на дѣйствіе собственнаго вѣса, снѣга и вѣтра по способу Кремоны.

4. Расчетъ усилий въ частяхъ мостовой фермы (параболической или иного типа).

5. Подборъ простѣйшихъ сѣченій въ частяхъ мостовой фермы, расчетъ заклепокъ и разположеніе заклепочныхъ соединеній въ узлѣ фермы и въ стыкѣ составныхъ частей пояса.

4. *Репетиции*. Весь предметъ раздѣленъ на семь частей и въ теченіе года сдается студентами на семи репетиціяхъ, изъ коихъ четыре бываютъ до Рождества, а три послѣ Рождества. На репетиціяхъ студенты должны обнаружить достаточное знакомство какъ съ предметомъ, такъ и съ задачами, которыя исполнялись во время лекцій. При этомъ каждую репетицію разрѣшается сдавать два раза, т. е., неудовлѣворительно сданная репетиція можетъ быть пересдана въ слѣдующій разъ. Студенты, сдавшіе всѣ репетиціи удовлетворительно, освобождаются вовсе отъ экзамена по Строительной механикѣ, имѣющіе же хотя бы одинъ неудовлѣворительный баллъ, должны держать переходный экзаменъ въ объемѣ всего предмета.

Слѣдуетъ замѣтить, что съ текущаго года въ систему репетицій предположено еще ввести нѣкоторыя измѣненія, а именно раздѣлить весь матеріалъ на шесть репетицій, седьмую же репетицію посвятить повторенію основъ курса, чтобы въ концѣ года студенты могли еще разъ возобновить въ своей памяти всѣ главнѣйшія положенія предмета.

Наконецъ на III курсѣ въ числѣ выпускныхъ экзаменовъ имѣется экзаменъ по строительной механикѣ, на которомъ студенты вновь сдаютъ предметъ въ полномъ объемѣ.

Въ непосредственной связи съ преподаваніемъ строительной механики находятся и практическія занятія въ механической лабораторіи по испытаніи строительныхъ матеріаловъ, сопровождаемыя опытами и демонстраціями, а также экскурсіями на цементные и металлургическіе заводы. Организациія этихъ занятій изложена въ особой статьѣ.

Въ заключеніе нельзя не признать, что успѣшный ходъ преподаванія предмета отчасти долженъ быть приписанъ тому исключительному интересу, который обнаруживаютъ студенты именно къ строительной механикѣ, вполне сознавая всю важность этого предмета и значеніе его въ ихъ будущей инженерной дѣятельности.

Не малую роль играетъ и то постоянное общеніе между преподавателями и студентами, которое позволяетъ преподавателямъ уже въ самомъ началѣ учебныхъ занятій узнать способности и особенности каждаго студента въ отдѣльности и направлять, въ дальнѣйшемъ, занятія студентовъ примѣнительно къ личнымъ свойствамъ каждаго.

Достигнутый въ преподаваніи строительной механики успѣхъ лучше всего можетъ быть усмотрѣнъ изъ того обстоятельства, что многіе питомцы Училища нерѣдко еще въ годы своей двухлѣтней практики разработывали и проектировали по порученію своего технического начальства весьма сложныя металлическія и желѣзо-бетонныя конструкции.

При этомъ составленные ими, часто вполне самостоятельно, проекты нерѣдко утверждались Министерствомъ Путей Сообщенія къ исполненію и затѣмъ осуществлялись подъ ихъ же непосредственнымъ наблюденіемъ. (см. отчетъ о дѣятельности практикантовъ Училища).

Доказанная такимъ образомъ на дѣлѣ способность питомцевъ Училища примѣнять въ жизни свои теоретическія познанія является лучшимъ показателемъ того, что познанія эти усвоены были достаточно глубоко и прочно.

XVII. «Части машинъ; передаточные механизмы; простые и грузоподъемныя машины».

Для изученія предмета «Части машинъ, простые и грузоподъемныя машины» въ Училищѣ имѣются только *лекціи*,—одинъ годовой часъ, или два полугодовыхъ часа, въ недѣлю на II курсѣ; никакихъ практическихъ занятій по сему предмету не ведется за отсутствіемъ соотвѣтствующаго времени по распредѣленію учебнаго плана.

Вслѣдствіе краткости времени, назначаемаго для этой части прикладной механики, рассмотрѣнію подъемныхъ машинъ отведено очень мало мѣста, даются лишь общія понятія о главнѣйшихъ изъ нихъ; тогда какъ изученію деталей машинъ и способовъ опредѣленія вредныхъ сопротивленій посвящается бóльшая часть времени и программы. Такое подраздѣленіе объясняется желаніемъ болѣе основательно ознакомить студентовъ съ тѣми частями курса, которыя могутъ имъ служить пособіемъ при дальнѣйшемъ прохожденіи курса паровой механики и паровозовъ, при проектированіи подъемныхъ приспособленій и передачъ по спеціальнымъ предметамъ, а также и въ дальнѣйшей практикѣ, уже по окончаніи курса наукъ, когда придется имѣть дѣло со сложными машинами и механизмами, применяемыми при постройкѣ и эксплуатаціи тѣхъ или другихъ инженерныхъ сооружений.

Нельзя не пожелать конечно при этомъ, чтобы для бóльшаго успѣха дѣла были введены *практическія занятія* по сему предмету хотя бы въ предѣлахъ той же программы.

Изученіе даннаго предмета безъ сомнѣнія такъ же облегчатъ тѣ *части машинъ и модели*, которыя предположено пріобрѣсти для кабинета прикладной механики. Намѣчена нижеслѣдующая программа необходимыхъ для означенной цѣли пріобрѣтеній, которая и будетъ выполняться по мѣрѣ полученія средствъ и возможности.

Части, служація для соединенія и укрѣпленія. Узлы болтовыхъ и заклепочныхъ металлическихъ соединеній. Манометры. Сальники

и маслѣнки. Части употребительныхъ въ практикѣ цѣпей, ремней и канатовъ. Часть вала съ наиболѣе употребительными новѣйшими сращиваніями. Муфты соединительныя. Опоры валовъ—подшипники разнаго рода. Шкивъ и роликъ для ремня и каната. Цѣпное колесо. Зубчатая передача (пары): цилиндрическихъ, коническихъ и винтовыхъ колесъ, червячная. Кривошипы. Шатунъ съ головками. Колѣнчатый валъ. Эксцентрикъ. Винтовой домкратъ. Подъемный блокъ.

Въ настоящее время Коломенскій машино-строительный заводъ изготовляетъ узлы болтовыхъ и заклепочныхъ соединеній; имѣются пара цилиндрическихъ колесъ и пара коническихъ колесъ съ угловыми гелиссоидальными зубцами (Акц. Общ. «Влохи»), пожертвованныя инженеромъ п. с. С. А. Рейхманомъ; имѣются также простыя лебедки, принадлежащія приборамъ для измѣренія скоростей теченія воды и отдѣльно демонстрируемыя.

Эти всѣ намѣченныя детали машинъ послужатъ также хорошими моделями при снятіи чертежей съ натуры—по инженерному черченію на I курсѣ.

Пособіями при подготовленіи студентовъ къ экзамену за разсматриваемый періодъ времени служили:

Н. Д. Тяпкинъ. Практическая механика. I ч. Вредныя сопротивленія въ машинахъ. Простыя машины. Литогр. Москва 1897 г.

II ч. Части машинъ и передаточные механизмы. Литогр. Москва 1899 г.

С. Войславъ. Разсчетъ и построеніе частей машинъ и передаточныхъ механизмовъ. Спб. 1885 г.

Н. Д. Тяпкинъ. Прикладная механика.

Части машинъ; передаточные механизмы; простыя и грузоподъемныя машины. Печатн. Москва 1902 года.

XVIII.

Механическая лабораторія Императорскаго Московскаго Инженернаго Училища.

В в е д е н і е.

Теорія сопротивленія матеріаловъ вполнѣ основательно считается одной изъ тѣхъ техническихъ наукъ, которыя должны занимать первое мѣсто въ циклѣ знаній, обязательныхъ для научно образованнаго инженера любой спеціальности, и которыя въ высшихъ техническихъ учебныхъ заведеніяхъ даютъ учащемуся запасъ научныхъ свѣдѣній, позволяющій ему сознательно приступить къ изученію цѣлаго ряда приложеній теоріи къ практикѣ—къ ознакомленію съ условіями проектированія и осуществленія инженерныхъ сооружений и машинъ разнаго рода.

Особенное значеніе имѣетъ эта наука для инженеровъ строительной спеціальности, задача которыхъ заключается въ проектированіи и осуществленіи такихъ сооружений, въ коихъ условія прочности и устойчивости отдѣльныхъ частей, состоящихъ часто изъ весьма разнородныхъ строительныхъ матеріаловъ, играютъ первенствующую роль.

При этомъ, вся теорія сопротивленія матеріаловъ, получившая за послѣднее время широкое чисто теоретическое развитіе, богатое блестящими обобщеніями и многополезными примѣненіями, въ сущности основывается на рядѣ *опытныхъ* данныхъ, позволяющихъ установить самую наличность явленій упругости и основной характеръ этихъ явленій.

Несомнѣнно, что и всякая вновь возникающая теорія въ этой области цѣнна постольку, поскольку подтверждается на опытѣ.

Такимъ образомъ съ точки зрѣнія *теоріи* предмета для успѣшнаго его прохожденія студентами необходимо имѣть возможность иллюстрировать выводы теоріи опытами, чѣмъ достигается болѣе

ясное усвоение сущности вопроса и болѣе легкое запоминаніе выводовъ, представленныхъ въ реальной, конкретной формѣ.

Еще большее значеніе имѣютъ лабораторные опыты при примѣненіи выводовъ общей теоріи къ отдѣльнымъ строительнымъ матеріаламъ. Дѣйствительно въ этомъ отношеніи опыты въ лабораторіяхъ во-первыхъ позволяютъ студентамъ наглядно усвоить приемы, примѣняемые для опредѣленія физическихъ постоянныхъ, характеризующихъ упругія свойства даннаго матеріала, а во-вторыхъ знакомятъ студентовъ съ методами и результатами испытаній матеріаловъ, предназначенныхъ для употребленія на различныя сооруженія, и тѣмъ даютъ имъ нѣкоторый запасъ цифровыхъ данныхъ, который впослѣдствіи можетъ облегчить для нихъ оцѣнку свойствъ строительнаго матеріала на основаніи результатовъ испытаній.

При этомъ ознакомленіе съ простѣйшими методами испытаній и наглядное выясненіе важности ихъ для правильнаго сужденія о данномъ строительномъ матеріалѣ можетъ побудить будущихъ инженеровъ къ болѣе широкому въ ихъ дальнѣйшей технической дѣятельности пользованію механическими испытаніями для строительныхъ цѣлей, что должно отразиться самымъ благотворнымъ образомъ на прочности возводимыхъ сооружений. Такимъ образомъ, рачіонально поставленные лабораторные опыты по испытанію строительныхъ матеріаловъ преслѣдуютъ троякую учебную цѣль:

1) пояснять положенія и выводы теоріи сопротивленія матеріаловъ параллельно съ прохожденіемъ теоретическаго курса

2) познакомить съ методами опредѣленія физическихъ постоянныхъ, характеризующихъ механическія свойства различныхъ строительныхъ матеріаловъ и

3) познакомить съ методами испытанія строительныхъ матеріаловъ, предназначенныхъ для различныхъ сооружений, и со средними цифрами, характеризующими русскіе и иностранные матеріалы разнаго рода.

Столь важная роль лабораторныхъ занятій нынѣ уже окончательно признана, и именно за послѣднія десять лѣтъ можно констатировать широкое развитіе дѣятельности механическихъ лабораторій при высшихъ учебныхъ заведеніяхъ Западной Европы и Россіи, при чемъ многія лабораторіи, недостаточно обширныя и полныя, перестроены заново и значительно пополнены, при многихъ учебныхъ заведеніяхъ вновь устроены лабораторіи подобнаго рода, и

наконецъ всѣ возникшіе за послѣднее время въ Россіи политехникумы и институты обзавелись прекрасно устроенными сообразно съ послѣдними требованіями науки и практики учрежденіями для механическихъ испытаній матеріаловъ.

Параллельно съ педагогическими цѣлями лабораторіи преслѣдуютъ еще научныя и практическія цѣли. Богатое оборудованіе лабораторій позволяетъ производить разнообразныя научныя изслѣдованія, а наличность большого количества приспособленныхъ для испытанія машинъ даетъ возможность безъ ущерба для прямыхъ задачъ лабораторій идти навстрѣчу запросамъ практики и производить для учреждений и частныхъ лицъ испытанія строительныхъ матеріаловъ по утвержденнымъ правиламъ и нормамъ. Эта сторона дѣятельности лабораторіи имѣетъ большое значеніе, ибо такимъ путемъ лабораторіи постоянно находятся въ курсѣ современныхъ запросовъ технической практики, могутъ согласовать требованія теоріи съ этими запросами и всегда имѣютъ въ видѣ результатовъ испытаній богатый фактическій матеріалъ, прекрасно характеризующій всѣ достоинства и недостатки отдѣльныхъ видовъ строительныхъ матеріаловъ.

Наконецъ, несомнѣнно, что студентовъ весьма интересуется такая связь лабораторіи съ жизнью, и всякое испытаніе, преслѣдующее практическія цѣли, всегда съ большимъ интересомъ производится учащимися.

Историческій обзоръ.

Императорское Московское Инженерное Училище открыло свои двери для перваго приѣма слушателей осенью 1896 года во временномъ помѣщеніи—въ домѣ Елисѣева на Тверской улицѣ близъ Страстного монастыря, и лишь черезъ два года—осенью 1898 года—переехало въ собственное помѣщеніе на Бахметьевской улицѣ.—При составленіи проекта для зданія Училища, а также при выработкѣ учебныхъ плановъ, видное мѣсто было удѣлено Механической Лабораторіи и практическимъ занятіямъ по испытанію матеріаловъ.

Планъ Лабораторіи, ея оборудованіе и программа практическихъ занятій въ ней были всецѣло разработаны завѣдующимъ Лабора-

торіей съ ея основанія Профессоромъ Училища Л. Д. Проскуряковымъ совмѣстно съ механикомъ Лабораторіи С. С. Аничковымъ.

Незадолго до основанія училища инженеръ Л. Д. Проскуряковъ былъ командированъ Институтомъ Инженеровъ Путей Сообщенія за границу—въ Западную Европу и въ Америку—спеціально для изученія механическихъ лабораторій. Эта командировка дала ему возможность хорошо познакомиться съ лабораторнымъ дѣломъ, и при организаціи Лабораторіи для Училища заимствовать изъ видѣнныхъ имъ учреждений этого рода все заслуживающее вниманія и дѣйствительно полезное для лабораторнаго дѣла. Однимъ изъ ближайшихъ сотрудниковъ проф. Проскурякова въ дѣлѣ оборудованія Лабораторіи является механикъ Лабораторіи С. С. Аничковъ, много лѣтъ занимавшій ту же должность въ Институтѣ Инженеровъ Путей Сообщенія и имѣющій большую опытность въ дѣлѣ ухода за машинами и производства механическихъ испытаній всякаго рода.

Оборудованіе Лабораторіи шло весьма быстро и еще во временномъ помѣщеніи были установлены машины и приборы для испытанія цементовъ, позволившіе организовать практическія занятія даже и для студентовъ перваго выпуска. Ко времени же перехода училища въ его нынѣшнее помѣщеніе осенью 1898 года, Лабораторія была совершенно готова, и начиная съ 1898—99 академическаго года студенты второго курса производятъ ежегодно цѣлую серію испытаній въ Лабораторіи по особой весьма обширной программѣ, выработанной профессоромъ Проскуряковымъ.

Здѣсь слѣдуетъ отмѣтить, что въ русскихъ техническихъ учебныхъ заведеніяхъ столь обширная программа была введена впервые, и лишь въ позднѣйшіе годы подобныя же занятія были введены въ Институтъ Инженеровъ Путей Сообщенія и нѣкоторыхъ другихъ высшихъ учебныхъ заведеній. Особенность программы заключается въ томъ, что опыты не имѣютъ демонстративнаго характера, а производятся непосредственно каждымъ студентомъ лишь подъ наблюденіемъ руководителей.

Съ самого возникновенія Лабораторіи при ней была учреждена собственная мастерская, существованіе которой весьма способствуетъ успѣшному ходу занятій въ лабораторіи, и это тоже должно быть отмѣчено какъ полезное нововведеніе, такъ какъ до тѣхъ поръ при механическихъ лабораторіяхъ обыкновенно не устраивалось мастерскихъ и образцы для испытанія приходилось заказывать

на сторонѣ, что влекло за собой многія неудобства и препятствовало широкой постановкѣ занятій особенно съ металлами.

Въ настоящее время дальнѣйшее развитіе Лабораторіи заключается въ постепенномъ пополненіи ея инвентаря новѣйшими машинами и приборами и въ болѣе детальной разработкѣ программы студенческихъ занятій, которая съ года на годъ нѣсколько разнообразится и расширяется.

Штатъ Лабораторіи, ея помѣщеніе и оборудование.

Завѣдывающимъ Лабораторіей со времени ея открытія состоитъ, какъ уже было выше указано, ординарный профессоръ Училища инженеръ п. с. Л. Д. Проскуряковъ, непосредственно руководящій всѣмъ ходомъ дѣла въ Лабораторіи и практическими занятіями студентовъ.

Помощникомъ Завѣдующаго съ осени 1898 года по осень 1901 г. состоялъ инженеръ п. с. Е. О. Патонъ, нынѣ Инспекторъ Училища и Профессоръ по курсу Мостовъ.

Съ осени 1901 года по сіе время помощникомъ состоитъ инженеръ п. с. П. А. Велиховъ.

Кромѣ сего, для практическихъ занятій со студентами къ лабораторіи прикомандированы:

1) Инженеръ п. с. Н. А. Алексѣевъ (сверхштатный преподаватель Училища) съ 1898 года.

2) Инженеръ п. с. В. Н. Кобылкинъ (штатный преподаватель Училища) съ 1901 года.

3) Инженеръ п. с. П. Ф. Ольгинъ (сверхштатный преподаватель Училища) съ 1901 года.

Здѣсь не лишне будетъ отмѣтить, что всѣ вышеперечисленные лица состоятъ и преподавателями Строительной Механики и такимъ образомъ, будучи близко знакомы съ ходомъ занятій по этому предмету, могутъ вести лабораторныя занятія дѣйствительно параллельно съ прохожденіемъ теоретическаго курса и примѣнительно къ знаніямъ студентовъ по теоріи Сопротивленія Матеріаловъ.

Засимъ, при лабораторіи состоятъ:

1 *механикъ*, имѣющій непосредственное наблюденіе за машинами и за ходомъ испытаній — С. С. Аничковъ, о которомъ уже выше было упомянуто, и

1 *писмоводитель*, ведущій всю переписку лабораторіи, а также

завѣдывающій изданіемъ и регистраціей многочисленныхъ задачъ и работъ по Строительной Механикѣ.

Штатъ низшихъ служащихъ слагается изъ четырехъ человекъ: 1 слесарь, 1 столяръ и 2 служителя.

Помѣщеніе для лабораторіи находится въ первомъ этажѣ училищнаго зданія, въ той части его, которая выходитъ на Бахметьевскую улицу (см. планы Училища и детальный планъ лабораторіи). Лабораторія состоитъ изъ слѣдующихъ частей:

1) *Машинный залъ*, высотой $3,2$ саж. площадью $10 \times 6 = 60,0$ кв. саж.

2) *Цементное отдѣленіе*, высотой $2,1$ саж., площадью $7,66 \times 4,33 = 33,16$ кв. саж.

4) *Механическая мастерская*, высотой $2,1$ саж., площадью $6 \times 3 = 18,0$ кв. саж.

Кромѣ того, имѣется кабинетъ завѣдывающаго и комната для дѣлопроизводства, въ которой помѣщается и складъ работъ по Строительной Механикѣ.

Наконецъ, подъ мастерской, подъ цементнымъ отдѣленіемъ и подъ кабинетами имѣются подвальные помѣщенія, изъ которыхъ одно занято столярной мастерской, а другія—складомъ цементныхъ образцовъ, подлежащихъ испытанію, и помѣщеніемъ для испытанія камней на дѣйствіе мороза.

Помощникъ Завѣдывающаго лабораторіей, механикъ и всѣ низшіе служащіе имѣютъ квартиры въ зданіи Училища.

Переходимъ теперь къ описанію оборудованія лабораторіи въ порядкѣ вышеперечисленныхъ помѣщеній.

1. М а ш и н н ы й з а л ъ.

При оборудованіи лабораторіи профессоръ Проскуряковъ призналъ рациональнымъ избѣгать пріобрѣтенія дорого стоящихъ и громоздкихъ универсальныхъ приборовъ, замѣняя ихъ достаточнымъ количествомъ приборовъ съ спеціальнымъ назначеніемъ, такъ какъ такое оборудованіе позволяетъ производить одновременно большое количество разнородныхъ работъ и получать на спеціально приспособленныхъ для данной цѣли приборахъ весьма точные и вѣрные результаты.

За исключеніемъ приборовъ малой силы, имѣющихъ ручные приводы, всѣ приборы приводятся въ дѣйствіе электрическими

моторами, питающимися токомъ отъ центральной электрической станціи Училища, которая производитъ также и освѣщеніе зданій Училища (общая установка станціи на 150 силъ—два газомотора по 75 силъ каждый).—

Прежде всего, слѣдуетъ упомянуть про серію гидравлическихъ приборовъ фирмы Амслера (Amsler—Laffon, Schaffhausen), представляющихъ большія преимущества вслѣдствіе плавности возрастанія силы. Въ лабораторіи имѣются:

1) Прессъ въ 150 тоннъ, приспособленный для сжатія и для изгиба образцовъ. Для изгиба имѣются поперечина съ подвижными опорами, раздвигающимися до пролета 1,60 метр. Къ прибору Училищемъ сдѣлано приспособленіе для продавливанія дыръ со снятіемъ діаграммъ. Тотъ же приборъ можетъ служить и для опытовъ на продольный изгибъ, благодаря высокимъ вертикальнымъ болтамъ, позволяющимъ вставлять образцы длиной до 1,0 метр. — Имѣется редукторъ, позволяющій получать давленіе на манометръ въ двухъ масштабахъ.—Цѣна прибора—2550 рублей.

2) Приборъ для разрыва силою въ 25 тоннъ и скручиванія парю до 180 килогр.—метровъ. Имѣются пишущіе приборы и редукторъ.—Цѣна прибора—3000 руб.—Приборъ этотъ заслуживаетъ особаго вниманія, такъ какъ весьма практиченъ и удобенъ, но къ сожалѣнію рѣдко встрѣчается въ лабораторіяхъ.

Оба вышеписанные прибора приводятся въ дѣйствіе общимъ моторомъ въ 2 силы при помощи особыхъ насосиковъ системы Амслера, накачивающихъ жидкость (касторовое масло) въ рабочіе поршни.

Скорость возрастанія давленія регулируется особымъ краномъ, позволяющимъ направлять часть жидкости, подаваемой насосиками, обратно въ резервуаръ.

Скручиваніе производится ручнымъ приводомъ.

3) Приборъ для изгиба, силой въ 5 тоннъ съ діаграммой и редукторомъ. Моторъ на 1 силу. Цѣна 825 руб. безъ мотора.

4) Приборъ для разрыва, силой въ 5 тоннъ съ діаграммой и редукторомъ. Приводъ ручной. Цѣна 787 руб. 50 коп.

5) Приборъ для сжатія, силой въ 30 тоннъ. Приводъ ручной. Цѣна 582 руб. Къ этому прибору сдѣлано Училищемъ приспособленіе для опытовъ на срѣзываніе одиночное и двойное.

6) Приборъ системы Тетмайера, для скручиванія проволоки діаметромъ до 7-мм. Приводъ ручной. Цѣна 502 рубля.

Затѣмъ слѣдуетъ назвать:

1) Приборъ *Мора и Федератфа* рычажной системы, силой въ 50 тоннъ, большого типа съ захватами, приспособленными для испытаній длинныхъ образцовъ канатовъ и проволочныхъ кабелей. Двигатель—моторъ въ 5 силъ, съ фрикціоннымъ приводомъ, позволяющимъ регулировать скорость возрастанія давленія. Имѣется пишущій приборъ. Общая цѣна всей установки—около 3000 рублей.

2) *Коперъ Бекера* изготовленъ по типу такового же копра Механической лабораторіи въ Шарлоттенбургѣ для испытанія матеріаловъ на ударъ. Наибольшая высота паденія бабы 3,0 метр.—Бабы имѣются въ-сомъ въ 56 и 37 кгр.—Нижніе поддоны приспособлены для опытовъ на сжатіе, растяженіе, изгибъ и продавливаніе пластинокъ. Механическая лабораторія Училища сдѣлала къ этому копру приспособленіе для автоматическаго регистрованія колебаній упругаго тѣла (рессоръ). Цѣна копра около 1000 рублей.

Всѣ вышеописанные приборы позволяютъ производить самые разнообразныя опыты и являются наиболѣе цѣнными машинами лабораторіи. Кромѣ того, въ машинномъ залѣ имѣется *кругъ Баутингера* для испытанія камней на стираніе, съ чугуннымъ кругомъ діаметромъ въ 1,0 метр. Кругъ приводится въ дѣйствіе моторомъ въ 3 силы. Цѣна круга 532 руб.

Для точныхъ измѣреній имѣется зеркальный приборъ Мартенса на растяженіе (точность $\frac{1}{500}$ мм.), которымъ работаютъ на разрывной машинѣ Амслера въ 25 тоннъ, для чего около машины имѣется спеціальныи фундаментъ. Цѣна около 320 руб.

Для изученія деформаций при сжатіи лабораторія пользуется эластисиметромъ Клебе, точностью въ $\frac{1}{400}$ мм. Цѣна 100 руб.

Кромѣ того, имѣется микроскопъ ($\frac{1}{1000}$ мм.) и приспособленіе для микрофотографіи.

Къ имуществу лабораторіи относится еще цѣлая серія приборовъ, служащихъ для измѣренія прогибовъ, напряженій и боковыхъ колебаній въ мостовыхъ фермахъ. Изъ этихъ приборовъ слѣдуетъ упомянуть:

1 приборъ Френкеля съ часовымъ механизмомъ для измѣренія горизонтальныхъ колебаній. Цѣна 232 руб.

1 измѣритель напряженій Френкеля съ часовымъ механизмомъ съ тремя штангами. Цѣна 209 руб.

1 прогибомѣръ Френкеля также съ часовымъ механизмомъ. Цѣна 162 руб.

Кромѣ того имѣются приборы Рабю для измѣренія напряженій.

Въ томъ же машинномъ залѣ находится рядъ витринъ съ образцами матеріаловъ, испытанныхъ лабораторіей по заказу частныхъ лицъ, а также испытанныхъ студентами. Кромѣ того, имѣется прекрасная коллекція строительныхъ камней изъ 300 номеровъ, выписанная изъ Германіи. Цѣна 143 рубля.

Такъ какъ лабораторія не имѣетъ подъ своимъ заломъ подвального помѣщенія, то всѣ машины расположены на фундаментахъ, заложенныхъ непосредственно въ грунтъ.

Остается упомянуть, что въ настоящее время лабораторіей заказанъ и будетъ помѣщенъ въ залѣ приборъ князя Гагарина, служащій для изученія малыхъ деформаций при растяженіи, сжатіи и изгибѣ и дающій непосредственно діаграммы деформаций въ большомъ масштабѣ. Цѣна около 2200 руб.

2. Цементное отдѣленіе.

Въ цементномъ отдѣленіи находится полный комплектъ приборовъ, необходимыхъ для приготовленія цементныхъ образцовъ и для испытанія ихъ. Приборъ Михаэлиса для разрыва образцовъ имѣется въ трехъ экземплярахъ. Изъ нихъ одинъ приспособленъ и для производства при помощи его испытаній цементныхъ брусковъ на переломъ. Для автоматическаго насыпанія дроби имѣются приборы Бертелеми.

На особомъ фундаментѣ у стѣны установлены три копра Клебе для приготовленія нормальныхъ образцовъ, приводимые въ дѣйствіе моторомъ въ силъ. Цѣна копра 450 руб. Одинъ коперъ служитъ для кубиковъ, другой для образцовъ на разрывъ и третій для тѣхъ и другихъ образцовъ. Изъ точныхъ измѣрительныхъ приборовъ слѣдуетъ указать на приборъ Баушингера для измѣренія постоянства объема цементныхъ брусковъ. Цѣна 75 руб. Приборовъ же и приспособленій, служащихъ для очередныхъ цементныхъ испытаній (иглы Вика, приборы для удѣльнаго вѣса, сита, водяныя и песочныя бани и т. д.) имѣется во вполне достаточномъ количествѣ, обеспечивающемъ возможность одновременнаго и быстрого испытанія большого количества образцовъ. Выше уже было упомянуто, что для храненія образцовъ устроено особое подвальное помѣщеніе подъ цементнымъ отдѣленіемъ.

3. Механическая мастерская.

Для успѣшнаго хода работъ по испытанію матеріаловъ, а также для своевременной заготовки образцовъ для студенческихъ работъ при всякой благоустроенной лабораторіи обязательно должна имѣться механическая мастерская. Опытъ Института Инженеровъ Путей Сообщенія, который долгое время не имѣлъ при лабораторіи собственной мастерской и принужденъ былъ заказывать обдѣлку всѣхъ образцовъ на сторонѣ, указалъ на большія неудобства такого порядка, и въ настоящее время при лабораторіи Института также устроена собственная мастерская. Въ Училищѣ мастерская была устроена одновременно съ лабораторіей и производитъ слѣдующія работы:

1. Сборка и установка вновь приобретаемыхъ для лабораторіи машинъ.

2. Выполненіе различныхъ приспособленій къ существующимъ приборамъ для разныхъ цѣлей.

Въ этомъ направленіи мастерской сдѣлано довольно много: приспособленія для срѣзыванія, приборъ для продавливанія дыръ, регистраторъ колебаній для копра Бекера съ часовымъ механизмомъ, лично сдѣланнымъ механикомъ лабораторіи С. С. Аничковымъ, приборъ для изученія продольнаго изгиба, приборъ для изученія вопроса о наибольшемъ изгибающемъ моментѣ и еще нѣсколько мелкихъ работъ. Въ этой области большую пользу приносятъ лабораторіи любознательный и чрезвычайно пунктуальный работникъ, механикъ С. С. Аничковъ, по самымъ общимъ указаніямъ могущій выработать детальную конструкцію даннаго прибора, всегда раціональную и простую.

3. Текущій ремонтъ машинъ и приборовъ.

4. Подготовленіе образцовъ для студенческихъ испытаній.

Въ виду огромнаго количества образцовъ, которые нужны для этой цѣли, работа по подготовкѣ ихъ занимаетъ много времени и на нее уходитъ, между прочимъ, большая часть лѣтняго времени, въ теченіе котораго лабораторія работаетъ непрерывно. Можно сказать, что лишь усиленная дѣятельность мастерской позволяетъ при ничтожныхъ затратахъ дать студентамъ для испытанія ежегодно огромное количество металлическихъ образцовъ и тѣмъ поставить особенно широко испытанія металловъ, которыя во многихъ лабо-

раторіяхъ сокращены нерѣдко именно вслѣдствіе трудности изготовленія образцовъ.

5. Приготовление образцовъ разнаго рода для частныхъ испытаній и для научныхъ работъ лаборантовъ.

Мастерской нерѣдко приходится получать матеріаль для испытанія въ неподготовленномъ видѣ: камни въ формѣ неправильныхъ глыбъ большого размѣра; желѣзо и сталь въ дѣлѣ, въ видѣ кусковъ рельса, паровой оси, рессоры, углового желѣза, вынутаго изъ мостовой фермы или куска котельнаго желѣза, взятаго изъ котла паровоза. Мастерская обдѣлываетъ всѣ эти образцы и придаетъ имъ форму, требуемую правилами о нормальныхъ испытаніяхъ. Къ сожалѣнію, мастерская не имѣетъ въ настоящее время возможности обрабатывать камни особо твердыхъ породъ и въ подобныхъ случаяхъ приходится обращаться къ частнымъ фирмамъ для обдѣлки камня.

Для научныхъ работъ иногда приходится готовить образцы особо тщательно, строго опредѣленнаго размѣра, съ полированной и разграфленной поверхностью. Все это мастерская исполняетъ аккуратно и правильно.

Оборудованіе мастерской таково:

1. Спеціальный для мастерской *вертикальный трехсильный* газовый *двигатель Отто Дейтцъ*, приводящій въ движеніе всѣ станки и машины, цѣной 834 руб.

2. 4 токарныхъ станка, изъ коихъ три съ механическимъ приводомъ заводовъ *Reineker* въ Хемницѣ, очень быстроходный для шлифовки круглыхъ образцовъ, и одинъ ножной.

3. Одинъ продольно-строгальный станокъ. Цѣна 315 руб.

4. Одинъ поперечно-строгальный (Шеппингъ) завода *Wilkinson* въ Филадельфій, цѣна 285 рублей.

5. Одинъ сверлильный станокъ. Цѣна 202 руб.

6. Одинъ фрезерный станокъ съ вертикальнымъ и горизонтальнымъ фрезами. Цѣна 885 руб.

7. Одинъ малый фрезерный станокъ. Сдѣланъ у себя. Спеціально для фрезовки головокъ у образцовъ на разрывъ.

8. Одна пила для пилки металловъ, качающаяся, работающая отъ руки. Цѣна 135 руб.

9. Одна пила ленточная для дерева.

10. Два наждачныхъ круга съ приводами для точки инструментовъ, одинъ для шлифовки, а другой для точки. Цѣна 185 руб. и 107 руб.

Кромѣ того—необходимый наборъ инструментовъ, постоянно пополняемый.

Слѣдуетъ надѣяться, что когда-либо удастся осуществить обязательное посѣщеніе студентами II курса Училища механической мастерской не для осмотра только, а для основательнаго ознакомленія съ работой станковъ и съ приемами обработки металловъ. Это весьма необходимо для будущихъ инженеровъ строительной специальности, которые всегда нѣсколько мало были знакомы съ этой областью и, справедливость требуетъ признать, не безъ ущерба для дѣла.

Въ настоящее время знакомство студентовъ съ мастерской ограничивается обязательнымъ посѣщеніемъ и подробнымъ осмотромъ ея во время одного изъ очередныхъ занятій.

Учебная дѣятельность лабораторіи.

Профессоръ Л. Д. Проскуряковъ, при организаціи занятій въ лабораторіи, призналъ нужнымъ вести ихъ въ опредѣленномъ послѣдовательномъ порядкѣ, сопровождая всѣ занятія предварительной объяснительной лекціей и постепенно ознакомляя такимъ образомъ студентовъ со свойствами и методами испытанія различныхъ строительныхъ матеріаловъ, съ достоинствами и недостатками отдѣльных матеріаловъ и предѣлами ихъ примѣненія. Въ настоящее время занятія организованы такъ:

Въ теченіе года студентами II курса производится 8 серій занятій, порядокъ которыхъ установленъ такъ, что сперва весь курсъ, раздѣлившись на группы, долженъ продѣлать первую серію занятій, затѣмъ начинается вторая серія и такъ далѣе до конца года. Число группъ въ курсѣ различно и зависитъ отъ общей численности курса по расчету, чтобы въ группѣ было не болѣе 20 человекъ. Обыкновенно образуется пять группъ. Каждая группа, придя въ лабораторію на первую серію занятій (занятія бываютъ въ вечерніе часы отъ 6 до 9 ч. вечера), обязана въ теченіе одного вечера выслушать объяснительную къ первой серіи занятій лекцію и исполнить *четыре* работы, входящія въ составъ каждой серіи. Такъ какъ на занятіяхъ присутствуютъ *четыре* руководителя-инженера (см. выше—помощникъ завѣдующаго лабораторіей и три преподавателя),

то по окончаніи лекцій они и распредѣляютъ между собою четыре работы даннаго вечера, а студенты, разбившись на 4 подгруппы, по 5 человекъ въ каждой, переходятъ отъ одной работы къ другой въ порядкѣ круговой перестановки, и, такимъ образомъ, при исполненіи работы каждый преподаватель имѣетъ дѣло лишь съ пятью, приблизительно, лицами. Это даетъ ему возможность слѣдить за ходомъ работы каждаго, давать детальныя разъясненія въ дополненіе къ выслушанному студентомъ на лекціи и вообще заставить каждаго студента вести работу продуктивно и сознательно. То же повторяется и на слѣдующихъ серіяхъ. Въ общемъ, каждый студентъ обязанъ побывать въ лабораторіи въ теченіе года 8 разъ, выслушать 8 лекцій и исполнить $8 \times 4 = 32$ работы, подробный перечень которыхъ будетъ данъ ниже. Руководящіе же работами при 5 группахъ на курсѣ заняты $8 \times 5 = 40$ вечеровъ въ годъ, при чемъ первые пять вечеровъ повторяется ими первая серія работъ и т. д.

Четыре первыя серіи производятся до Рождества, а остальные — послѣ Рождества.

Чтобы посѣщенія лабораторіи принесли студентамъ возможно бѣльшую пользу, принята слѣдующая мѣра:

Каждый студентъ въ началѣ года получаетъ особую тетрадь, въ которой имѣется перечень всѣхъ подлежащихъ исполненію работъ, и бланки для записыванія въ нихъ испытываемаго матеріала, примененнаго прибора, цифровыхъ данныхъ, касающихся собственно испытываемаго образца и полученныхъ при испытаніи результатовъ. Такихъ бланковъ имѣется 32 по числу работъ и текстъ ихъ составленъ применительно къ данной работѣ. Такимъ образомъ, каждый студентъ записываетъ въ свою собственную тетрадь результаты своихъ испытаній. Въ тетради имѣются обширныя поля, на которыхъ можно записывать данныя во время лекцій, производить подсчеты и вычисленія, а также зарисовывать діаграммныя кривыя, получаемыя при нѣкоторыхъ испытаніяхъ. По окончаніи года тетради отбираются, проверяются для постановки балловъ и затѣмъ вновь отдаются студентамъ, которые могутъ сохранить ихъ навсегда у себя для справокъ и благодаря этому впослѣдствіи всегда легко въ состояніи будутъ возстановить порядокъ различныхъ испытаній и цифры, характеризующія данный матеріалъ.

Лекціи читаются для большаго уясненія предстоящихъ работъ и для лучшаго ознакомленія съ матеріалами. Читаемая на томъ же

II-мъ курсѣ Технологія Строительныхъ Матеріаловъ преслѣдуетъ нѣсколько иныя цѣли, знакомя слушателей со способами производства и обработки матеріаловъ, а не съ ихъ механическими свойствами. Кромѣ того, лекціи по Технологіи ведутся не параллельно съ занятіями въ Механической лабораторіи, и потому даже и прочитанное уже на лекціяхъ по этому предмету должно быть возобновлено передъ опытами въ памяти студентовъ. Наконецъ, передъ приступомъ къ нѣкоторымъ опытамъ, необходимо возобновить въ памяти и нѣкоторыя положенія теоріи сопротивленія матеріаловъ и выяснить принципы, на коихъ основано устройство испытательныхъ машинъ.

Всѣ главнѣйшія цифровыя данныя и выводы очередной лекціи выписываются на доскѣ, которая виситъ на стѣнѣ въ теченіе всего времени занятій и позволяетъ студентамъ легко выписать въ свои тетради важнѣйшія данныя.

Занятія распределяются по серіямъ такъ:

1 Серія.

Приготовление цементныхъ образцовъ.

Л е к ц і я: Исторія развитія ученія объ упругихъ свойствахъ тѣлъ. Лабораторные опыты и теоретическія изслѣдованія. Исторія развитія механическихъ лабораторій. Международные съѣзды по испытанію матеріаловъ. Задачи механическихъ лабораторій. Системы испытательныхъ машинъ. Цементы. Мѣсто цементовъ въ общей схемѣ вяжущихъ веществъ. Классификація Вика. Химическія явленія при обжигѣ и твердѣніи. Химическій составъ цемента. Міровое производство цемента. Схема производства. Основные принципы нормальныхъ испытаній цемента. Крупность помола. Нормальный песокъ. Интимность смѣси.

Р а б о т ы: 1 *работа.* Опредѣленіе удѣльнаго вѣса цемента приборомъ Лешателье-Кандло или Шумана.
2 *работа.* Нормальная густота раствора для чистаго цемента—игла Вика.
3 *работа.* Нормальная густота раствора для смѣси цемента съ пескомъ—приборъ Клебе. Механическое изготовленіе образцовъ.
4 *работа.* Ручное приготовленіе образцовъ съ пескомъ.

2 Серія.

Испытанія цемента.

Л е к ц і я: Механическія испытанія цемента. Растяженіе. Форма восмерокъ — теорія Дюранъ - Клая и нераціональность германской восьмерки. Нормы на разрывъ. Сжатіе—соотношеніе между разрушающими грузами разрыва и сжатія. Обычныя нормы. Изгибъ—теорія изгиба до предѣла упругости—явленія, происходящія при изломѣ тѣлъ. Условная формула.

Понятія о желѣзо-бетонѣ, системахъ каркаса и о принципахъ расчета.

Устройство прибора Михаэлиса и малаго пресса Амслера

Р а б о т ы: 1 работа. Разрывъ восмерокъ чистаго цемента (приборъ Михаэлиса).

2 работа. Разрывъ восмерокъ съ [пескомъ (приборъ Михаэлиса).

3 работа. Переломъ брусковъ изъ чистаго цемента (приборъ Михаэлиса съ приспособленіемъ).

4 работа. Раздробленіе кубиковъ (прессъ Амслера 30 тоннъ).

3 Серія.

Камни и кирпичъ.

Л е к ц і я: Основная классификація горныхъ породъ. Значеніе кристаллографіи для изученія упругихъ свойствъ тѣлъ. Практическое дѣленіе строительныхъ горныхъ породъ. Сравнительная таблица цифръ, характеризующихъ сопротивленіе раздробленію и разрыву разнаго рода естественныхъ и искусственныхъ камней. Упругія свойства камней. Допускаемыя напряженія. Коэффициентъ прочности. Сопротивленіе грунтовъ.

Нормальныя испытанія каменныхъ матеріаловъ. Испытанія на морозъ.

Детали большого пресса Амслера—насосикъ и редукторъ.

Р а б о т ы: 1 работа. Удѣльный вѣсъ камней (при помощи обволакиванія парафиномъ).

2 работа. Истираемость камней (кругъ Баушингера).

3 работа. Раздробленіе камней и кирпичей (прессъ Амслера 150 тоннъ).

4 работа. Срѣзываніе камней (приспособленіе на приборѣ Амслера въ 30 тоннъ).

Примѣчаніе 1. По третьей работѣ каждая подгруппа испытываетъ одинъ образецъ комня и одинъ образецъ кирпича.

Примѣчаніе 2. Съ будущаго года предполагается замѣнить 4-ю работу изученіемъ давленія свѣженасыпаннаго грунта на стѣнку при помощи особаго прибора, нынѣ разрабатываемаго лабораторіей.

4 Серія.

Дерево.

Л е к ц і я: Элементарное представленіе о принципахъ теоріи упругости. Теорія деформаций. Эллипсоидъ деформаций—Эллипсоидъ и гиперболоиды относительныхъ удлинений. Теорія напряженій. Основныя уравненія равновѣсія. Гидравлическая аналогія. Эллипсоидъ и гиперболоиды напряженій. Зависимость между деформациями и напряженіями. Число коэффиціентовъ. Вліяніе изотропіи (кристаллы и ихъ упругія свойства). Шаровая изотропія. Опыты съ резиной.

Дерево. Химическій составъ. Механическія свойства отдѣльныхъ породъ. Предѣлы примѣненія. Скалываніе въ деревѣ. Опредѣленіе модуля упругости при помощи опыта на изгибъ. Вліяніе сдвига.

Р а б о т ы: *1 работа.* Разрывъ деревянныхъ образцовъ (приборъ Амслера 5 тоннъ).

2 работа. Раздробленіе деревянныхъ образцовъ (приборъ Амслера 150 тоннъ).

3 работа. Срѣзываніе деревянныхъ образцовъ (приборъ Амслера 30 тоннъ).

4 работа. Изгибъ деревяннаго бруса. Снятіе діаграммы прогиба и опредѣленіе Е. (приборъ Амслера 5 тоннъ).

5 Серія.

Чугунъ.

Л е к ц і я: Общія основанія металлургіи желѣза въ примѣненіи къ его механическимъ свойствамъ. Желѣзныя руды. Доменное производство. Классификація сортовъ желѣза. Химическія, физическія и механическія свойства отдѣльныхъ сортовъ. Мартеновское и Бессемеровское производства.

Чугунъ. Его примѣненіе. Механическія свойства. Нормы Министерства П. С. Способы испытанія чугуна.

Р а б о т ы: 1 работа. Раздробленіе чугуна (прессъ Амслера 150 тоннъ).

2 работа. Разрывъ чугуна (приборъ Амслера 25 тоннъ).

3 работа. Срѣзываніе чугуна (приборъ Амслера 30 тоннъ).

4 работа. Изгибъ чугуна со снятіемъ діаграммы (приборъ Амслера 5 тоннъ).

6 Серія.

Сварочное и литое желѣзо.

Л е к ц і я: Историческій очеркъ. Желѣзопрокатное производство. Сорты желѣза. Нормы завода Крѣзо. Среднія цифры сопротивленія желѣза. Упругія его свойства. Требования приѣмки. Допускаемыя въ желѣзѣ напряженія. Мотивировка ихъ. Сравненіе требований приѣмки и допускаемыхъ напряженій въ Россіи и за границей.

Испытанія желѣза. Изгибъ—значеніе діаграммы. Пробивка дыръ—діаграмма, Скручиваніе—формулы, діаграмма, калориметрическое значеніе площади діаграммы. Признаки сварочнаго желѣза при крученіи. Разрывъ. Устройство машины Мора и Федергафа. Значеніе діаграммы.

Р а б о т ы: 1 работа. Изгибъ желѣза со снятіемъ діаграммы и опредѣленіемъ Е (приборъ Амслера 5 тоннъ).

2 работа. Пробивка дыръ въ желѣзѣ со снятіемъ діаграммы. (Приспособленіе лабораторіи къ прибору Амслера въ 150 тоннъ).

3 работа. Скручиваніе круглыхъ и прямоугольныхъ образцовъ со снятіемъ діаграммы (приборъ Амслера 180 килограммо-метровъ). Опредѣленіе модуля поперечной упругости G.

4 работа. Разрывъ желѣза со снятіемъ діаграммы (машина Мора и Федергафа въ 50 тоннъ).

7 Серія.

Сталь, мѣдь и проволоки.

Л е к ц і я: Химическія, физическія и механическія свойства стали. Условія приѣмки рельсовой стали. Приѣмка бандажей,

осей, рессоръ. Стальные отливки. Закалка, отпускъ и отжигъ стали.

Механическая обработка металлическихъ издѣлій. Токарные станки, строгальные станки, фреза, сверла (съ этой лекціей соединено посѣщеніе лабораторной мастерской).

Проволоки—желѣзные, стальные, телеграфныя, телефонныя. Приѣмка и испытаніе ихъ.

Мѣдь—ея химическія, физическія и механическія свойства. Предѣлы примѣненія. Условія приѣмки.

Бронзы—свойства, классификація, предѣлы примѣненія.

Работы: 1 работа. — Разрывъ стали или мѣди съ діаграммой (машина Мора и Федергафа 50 тоннъ).

2 работа. — Срѣзываніе стального или мѣднаго брусочка по двумъ плоскостямъ (приспособленіе Лабораторіи къ прибору Амслера на 30 тоннъ).

3 работа. — Разрывъ стальныхъ или мѣдныхъ проволокъ (приборъ Амслера 5 тоннъ).

4 работа. — Скручиваніе стальныхъ или мѣдныхъ проволокъ со снятіемъ діаграммъ (приборъ Амслера-Тетмайера).

Примѣчаніе. Работы распредѣляются такъ, чтобы одна и та же подгруппа имѣла возможность произвести нѣкоторые опыты со сталью, а нѣкоторые—съ мѣдью.

8 Серія.

Особыя работы.

Лекція: Продольный изгибъ—его теорія и изученіе его опытнымъ путемъ.

Ударъ упругихъ тѣлъ. Упругія колебанія. Уравненіе колебаній, амплитуда и время ихъ. Примѣненіе формулъ къ рессорѣ (разсчетъ рессоры).

Малыя деформаціи и опредѣленіе ихъ. Приборы Баушингера, Мартенса, Клебе—машина кн. Гагарина.

Заключеніе. Сведеніе всѣхъ физическихъ постоянныхъ изотропнаго упругаго тѣла къ одному модулю Юнга. Теоріи Вертгейма и Фессендена о зависимости величины E отъ атомнаго объема тѣлъ.

Работы: 1 работа. — Опыты на продольный изгибъ (приборъ, изготовленный Лабораторіей).

2 работа. — Динамическое дѣйствіе нагрузки (коперъ Бекера съ приспособленіемъ, изготовленнымъ Лабораторіей для автоматической регистраціи колебаній).

3 работа. — Малыя деформаціи при 'растяженіи (зеркальный приборъ Мартенса, приборъ Амслера 25 т.).

4 работа. — Малыя деформаціи при сжатіи (эластисиметръ Клебе — прессъ Амслера 30 тоннъ).

Примѣчаніе. Последнюю работу Лабораторія впослѣдствіи предполагаетъ производить на приборѣ кн. Гагарина для демонстраціи студентамъ этого прибора.

Такимъ образомъ, вышеописанная программа занятій даетъ студентамъ ясную картину всѣхъ тѣхъ явленій, которыя разбираются съ теоретической стороны въ теоріи сопротивленія матеріаловъ и прекрасно знакомитъ ихъ со свойствами разныхъ строительныхъ матеріаловъ.

Къ этому слѣдуетъ еще добавить, что въ теченіе года студенты совершаютъ двѣ обязательныя экскурсіи на заводы — въ началѣ года, послѣ занятій первой серіи — на Подольскій цементный заводъ Московскаго Акціонернаго Общества, а въ концѣ года, послѣ занятій 6-ой серіи — на Московскій Металлическій Заводъ. Любезность и предупредительность администраціи обоихъ заводовъ весьма облегчаетъ студентамъ этотъ осмотръ, и число лицъ, принимающихъ участіе въ экскурсіи, обыкновенно превышаетъ 80% общаго числа студентовъ.

То же можно сказать и про посѣщеніе лекцій и занятій. Несмотря на отсутствіе какихъ-либо экзаменовъ по этому предмету, студенты съ исключительной охотой посѣщаютъ занятія. Въ 1902/3 академическомъ году изъ числа лицъ, перешедшихъ со II-го курса на III-й — болѣе 90% оказалось посѣтившими *всѣ* 8 занятій безъ исключенія, при чемъ студенты въ большинствѣ приходятъ рано, до начала лекціи, внимательно ее выслушиваютъ и нерѣдко остаются въ Лабораторіи значительно болѣе положенныхъ 3 часовъ — занятія часто затягиваются до 10-ти часовъ вечера (особенно для первой и для шестой серій).

Мы не можемъ въ этомъ случаѣ не повторить убѣжденія, высказаннаго нами по поводу хода занятій по Строительной механикѣ,

что вышеописанное усердное посѣщеніе занятій объясняется исключительно глубокимъ сознаніемъ студентами того, насколько важно для нихъ въ ихъ будущей дѣятельности знакомство съ механическими свойствами различныхъ строительныхъ матеріаловъ.

Научная дѣятельность Лабораторіи и дѣятельность ея по испытанію строительныхъ матеріаловъ.

Сравнительно недавнее возникновеніе Лабораторіи, главная цѣль которой заключается въ организациі и веденіи учебныхъ занятій студентовъ, и связанные съ этимъ большія хлопоты по ея оборудованію и организациі не позволили пока развиваться ея научной дѣятельности и кромѣ того, въ Лабораторіи не имѣлось достаточно матеріала въ видѣ результатовъ испытаній, который могъ бы представлять интересъ для изученія.

Въ настоящее время очередныя лабораторныя испытанія дали уже обширный и богатый матеріалъ, позволяющій приступить къ его обработкѣ: это предположено сдѣлать въ особомъ изданіи, которое въ настоящее время готовится Лабораторіей и будетъ заключать въ себѣ отчасти изложеніе матеріала, сообщаемого студентамъ на лекціяхъ, значительно пополненное и расширенное,—отчасти же сводъ данныхъ, полученныхъ Лабораторіей Училища при испытаніи различныхъ матеріаловъ и сопоставленіе этихъ данныхъ съ результатами, полученными другими лабораторіями. Изданіе будетъ состоять изъ ряда выпусковъ ¹⁾ и начнется печатаніемъ еще въ текущемъ академическомъ году.

Изъ работъ Лабораторіи слѣдуетъ упомянуть серію опытовъ по продавливанію дыръ въ желѣзѣ, давшую весьма интересныя діаграммы; изученіе упругихъ колебаній рессоры съ діаграммами; изслѣдованіе резины, произведенное по порученію инж.-стр. Евреинова; опыты съ цементными восьмерками разной формы, нынѣ еще незаконченные; опыты съ желѣзными пластинками, ослабленными отверстіями. Послѣдніе опыты дали весьма интересные результаты, но также еще не закончены производствомъ.

¹⁾ Предполагаемая программа изданія: Выпускъ I. — Общія свойства упругихъ тѣлъ. Выпускъ II. — Приборы для испытанія матеріаловъ и методы испытаній. Выпускъ III — Цементные растворы. Выпускъ IV. — Камни. Выпускъ V — Дерево. Выпускъ VI — Металлы. Выпускъ VII — Лабораторныя изслѣдованія различныхъ особыхъ явленій.

Во всякомъ случаѣ, имѣющіеся въ Лабораторіи точные измѣрительные приборы, образовавшаяся при ней маленькая специальная библіотечка и наличность большого штата опытныхъ служащихъ позволяютъ производить научныя работы въ самомъ широкомъ масштабѣ.

Имѣющіеся въ Лабораторіи приборы для измѣренія прогибовъ и напряженій мостовыхъ фермъ служили нерѣдко для научныхъ изслѣдованій,—такъ, лѣтомъ 1899 года ими пользовался инж. Патонъ для изученія вліянія вертикальной нагрузки на напряженія въ частяхъ мостовыхъ фермъ; осенью 1901 года приборъ Лейнеръ-Френкеля послужилъ для опредѣленія прогибовъ при испытаніи плоскаго желѣзо-бетоннаго покрытія системы Геннебикъ, исполненнаго фирмой Геннебикъ на фабрикѣ Столкинда въ Москвѣ.

Представители лабораторіи принимаютъ постоянное участіе въ съѣздахъ русскихъ цементныхъ техникумовъ и заводчиковъ, а также состоятъ членами Международнаго Общества по однообразному испытанію строительныхъ матеріаловъ и находятся въ составѣ двухъ международныхъ комиссій—по ускоренной приѣмкѣ цементовъ и по нормальнымъ испытаніямъ дерева.

Для ознакомленія съ устройствомъ вновь возникшихъ за послѣднее время при Политехникумахъ въ С.-Петербургѣ, Кіевѣ и Варшавѣ механическихъ лабораторій, лѣтомъ 1902 года былъ командированъ Лабораторіей въ вышеперечисленные пункты помощникъ заведующаго инж. Велиховъ.

Со времени своего открытія Лабораторія нерѣдко была посѣщаемая различными представителями ученыхъ и учебныхъ учреждений и обществъ. Такъ въ Январѣ 1902 года Лабораторію посѣтили члены Электротехническаго Съѣзда, бывшаго въ то время въ Москвѣ, затѣмъ ее осматривали въ разное время представители Императорскаго Московскаго Техническаго Училища, Политехническаго Музея и Московскаго Промышленнаго Училища.

Переходя теперь къ изложенію дѣятельности Лабораторіи, какъ испытательной станціи, замѣтимъ, что Лабораторія, не отказываясь отъ производства частныхъ испытаній и даже придавая имъ большое значеніе, какъ то было выше упомянуто, въ то же время не принимаетъ специальныхъ мѣръ къ особому расширенію своей дѣятельности въ этомъ направленіи путемъ разсылки циркуляровъ, помѣщенія объявленій и т. д. Дѣйствительно, чрезмѣрно значительное посту-

пление материаловъ для испытанія могло бы затруднить учебную дѣятельность Лабораторіи, которая, конечно, должна стоять на первомъ планѣ.

Въ 1898 году, когда Лабораторія открылась въ своемъ новомъ помѣщеніи, было произведено лишь одно частное испытаніе — а именно испытаніе дерева по порученію инженера Ф. Ф. Мурзо, Главнаго Инженера Московскаго Общества Подѣздныхъ Путей.

Въ 1899 году всего было 35 поступленій, распредѣлившихся такъ: испытаній цемента и бетона — *пять*, испытаній камней и кирпичей — *двадцать два* и испытаній металловъ — *восемь*.

Для полученія результатовъ потребовалось испытать 55 образцовъ цемента, 176 образцовъ камня и 104 образца металловъ.

За этотъ годъ заслуживаетъ упоминанія красная мѣдь, испытанная по порученію Управленія Московско-Курской и Нижегородской жел. дор. и цѣлая серія камней, испытанныхъ по порученію строительной комиссіи Музея Изыщныхъ Искусствъ имени Императора Александра III и предназначенныхъ на облицовку наружныхъ стѣнъ Музея.

Въ 1900 году было 34 поступленія, изъ коихъ: испытаній дерева — *два*; испытаній цемента — *пятнадцать*; испытаній камней — *десять* и испытаній металловъ — *семь*.

Для полученія результатовъ потребовалось испытать 71 образецъ дерева, 444 образца цемента, 127 образцовъ камня и 32 образца металловъ.

Заслуживаетъ упоминанія испытаніе цементной трубы на гидравлическое давленіе по порученію подрядчиковъ Селиванова и Солодова; испытаніе алюминіевой проволоки по порученію Общества Владикавказской ж. д.; испытаніе цѣльнаго стального каната для подъемниковъ по порученію Страховаго Общества Россія; испытаніе искусственныхъ камней (сандолита и папиролита) для фирмы Георгій Листъ.

Въ 1901 году было 29 поступленій, изъ коихъ: испытаній цемента — *четырнадцать*; испытаній камней естественныхъ и искусственныхъ — *двенадцать*; испытаній металловъ — *два* и испытаній асфальта — *одно*.

Потребовалось испытать: цемента — 884 образца, камней — 162 образца, металловъ — 15 образцовъ и асфальта 2 образца.

Заслуживаютъ вниманія — испытаніе асфальтовыхъ образцовъ на

сжатіе и истираніе для Никольской мануфактуры Саввы Морозова; цѣлая серія цементныхъ испытаній для Главнаго Инженера Московскихъ Водопроводовъ; испытанія камней для надобностей Второй Екатерининской ж. д., приславшей въ Москву всѣ свои образцы каменныхъ породъ; испытаніе цѣльныхъ папиrolитовыхъ и известняковыхъ ступеней на переломъ для Георгія Листа.

Въ 1902 году было 19 поступленій, изъ нихъ дерева — *одно*; цементовъ — *восемь*; камней — *четыре*; металловъ — *шесть*. Испытано 16 образцовъ дерева, 278 образцовъ цемента, 32 образца камня и 20 образцовъ металла.

Заслуживаютъ упоминанія стальные канаты, испытанные въ цѣломъ видѣ для инженера Эрихсона и для Общества Московско-Виндавской ж. д., норвежскій мраморъ отъ Георгія Листа, семафорная проволока для Московско-Курской ж. д., кирпичи изъ трепела отъ инженера Гладкова.

Въ 1903 году было до 1 Ноября 37 поступленій, изъ нихъ — цементовъ — *два*; камней и кирпичей — *четырнадцать*; металловъ — *семнадцать*; резины — *одно* и веревка пеньковая — *одно* поступленіе.

Всего потребовалось испытать — 52 образца цемента, 79 образцовъ камней, 55 образцовъ металловъ, 3 образца резины и 3 образца веревки.

Заслуживаютъ вниманія: англійская сталь для Центральнаго Электрическаго Общества въ Москвѣ, бетонная ступень цѣлая для подрядчика Шнейдера, резиновые кольца на раздавливаніе для Главнаго Инженера Московскихъ водопроводовъ; итальянскій мраморъ на вывѣтриваніе для строительной комиссіи Музея Изыщныхъ Искусствъ Императора Александра III; лопнувшая рессора на прогибъ и разрывъ отъ Управленія Московско-Виндавской ж. д., лопнувшій рельсъ отъ Управленія Московско-Казанской ж. д.; мѣдные и стальные образцы отъ Управленія постройки электрическаго трамвая въ Москвѣ; опредѣленіе коэффиціента упругости Е для стараго мостового жельза Московско-Казанской ж. д.

Испытанія производятся за плату примѣнительно къ таксѣ за таковыя же испытанія, установленной въ Институтѣ Инженеровъ Путей Сообщенія, и деньги, по полученіи ихъ, поступаютъ въ спеціальныя средства Училища и не могутъ расходоваться на нужды Лабораторіи.

Въ 1898 году поступило.....	34 руб.
Въ 1899 году поступило.....	1189 »
Въ 1900 году поступило.....	971 »
Въ 1901 году поступило.....	862 »
Въ 1902 году поступило.....	661 »

Итого..... 3717 руб.

Заканчивая этимъ нашъ обзоръ дѣятельности Механической Лабораторіи, сообщимъ нѣкоторыя данныя, касающіяся финансовой стороны дѣла.

Ежегодные расходы Училища собственно по Лабораторіи таковы:
Дополнительное вознагражденіе завѣдывающ. 1200 руб.

Дополнительное вознагражденіе помощнику
завѣдывающаго 800 » и квартира
натурой.

Вознагражденіе 3 инженерамъ по 600 р. въ годъ 1800 »

Вознагражденіе механику 900 »

Дѣлопроизводителю 480 »

Низшіе служащіе 888 » и помѣщен.
натурой.

На содержаніе и пополненіе Лабораторіи.. 1000 »

Итого..... 7068 руб. въ годъ.

Общій инвентарь Лабораторіи и мастерской къ 1 Января 1903 г. выражался въ суммѣ 27.013 р. 73 к., которая распредѣляется такъ:

Машинный залъ:

Машины	15389 р. 40 к.
Принадлежности.....	1164 » 85 »
Приборы	1491 » 98 »

Цементное отдѣленіе:

Машины	453 » 74 »
Приборы	1919 » 26 »

Мастерская:

Машины	4613 » 23 »
Принадлежности.....	1981 » 27 »

Итого... 27.013 р. 73 к.

Цифра эта должна быть признана весьма незначительной, если принять во вниманіе, что стоимость *оборудованія* Лабораторіи во вновь открытыхъ Политехническихъ Институтахъ въ большинствѣ случаевъ значительно превышаетъ 50.000 руб. Лабораторія же Училища обошлась въ сумму приблизительно вдвое меньшую и тѣмъ не менѣе можетъ считаться оборудованной совершенно достаточно для того, чтобы полностью удовлетворять своему назначенію.

Правила производства практическихъ занятій въ Механической Лабораторіи Императорскаго Московскаго Инженернаго Училища.

1. Всѣ студенты II курса обязаны въ теченіе года произвести рядъ испытаній строительныхъ матеріаловъ въ Механической Лабораторіи Училища по особой программѣ.

2. Одновременно съ началомъ занятій въ Механической Лабораторіи каждый студентъ получаетъ особую тетрадь, въ которой имѣется перечень работъ въ послѣдовательномъ порядкѣ и бланки для записыванія результатовъ испытаній.

3. Студенты приглашаются посѣщать занятія въ Лабораторіи въ назначенное для того время, такъ какъ спеціальная организація занятій для студентовъ запоздавшихъ представляется весьма затруднительной.

4. До изданія особаго руководства по механическимъ испытаніямъ строительныхъ матеріаловъ, пособіемъ къ производству сихъ работъ служатъ лекціи, предшествующія каждой серіи работъ, и указанія гг. руководителей, дѣлаемыя при самой работѣ.

5. Результаты отдѣльныхъ испытаній заносятся гг. студентами въ соотвѣтственныя графы тетради, при чемъ на поляхъ могутъ быть помѣщаемы примѣчанія, копіи съ діаграммъ, а также могутъ быть записаны важнѣйшія данныя, сообщенныя во время объяснительныхъ лекцій и при самыхъ работахъ.

6. По окончаніи всѣхъ занятій тетради по приведеніи ихъ въ порядокъ сдаются для оцѣнки годовыхъ занятій въ Лабораторію.

7. Лица, получившія неудовлетворительный баллъ за годовыя занятія въ Лабораторіи, подвергаются для перехода на III курсъ особому экзамену.

8. Лица же, получившія годовой баллъ выше 4 и оставленныя затѣмъ на второй годъ на II курсѣ, освобождаются отъ вторичнаго посѣщенія лабораторныхъ занятій.

9. Послѣ оцѣнки тетради возвращаются гг. студентамъ на руки.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРІЯ
ИМПЕРАТОРСКАГО
МОСКОВСКАГО ИНЖЕНЕРНАГО УЧИЛИЩА.

Практическія занятія по испытанію матеріа-
ловъ студента II курса

190 *академическій годъ.*

«.....».....190...года.

1-ая работа.

Определение удѣльнаго вѣса цемента.

Приборъ.
Цементъ. завода.
Вѣсовое количество цемента, принятое для опыта . . .
Примѣненная жидкость.
Положеніе уровня жидкости до засыпки.
Положеніе уровня жидкости послѣ засыпки.
Объемное количество вытѣсненной жидкости.
Удѣльный вѣсъ цемента.

«.....».....190...года.

2-ая работа.

Затвореніе чистаго цемента—нормальная густота раствора.

Цементъ. завода

	1-й опытъ.	2-й опытъ.	3-й опытъ.
Родъ образцовъ.			
Вѣсовое количество цемента.			
Процентное содержаніе воды по вѣсу.			
Вѣсовое количество, взятое для испытанія			
Показаніе иглы Вика			

Нормальное процентное содержаніе воды.

.....190...года.

3-ья работа.

Опредѣленіе нормальной густоты раствора изъ смѣси цемента
съ пескомъ.

Цементъ. завода.
песокъ.

		1-й опытъ.	2-й опытъ.	3-й опытъ.
Родъ образцовъ.				
Вѣсовое количе- ство.	цемента.			
	песку № 1			
	песку № 2			
Проц. содерж. воды по вѣсу . .				
Число ударовъ копра.				
Работа на 10 гр. смѣси				
Норм. проц. содер. воды				
Норм. вѣсъ 1 куб. см. смѣси				

.....190...года.

4-ая работа.

Приготовленіе ручнымъ способомъ образцовъ изъ смѣси цемента
съ пескомъ.

Цементъ. завода.
песокъ

Родъ образцовъ

Вѣсовое колич. цемента.

« » песку № 1.. . . .

« » песку № 2.. . . .

Процент. содерж. воды

«.....».....190...года.

5-ая работа.

Испытаніе чистаго цемента на разрывъ.

Цементъ. завода

воды..... $\frac{0}{0}$

срокъ

1	4 наиб. рез. изъ 6 обр.
2	1
3	2
4	3
5	4
6	
	среднее

«.....».....190...года.

6-ая работа.

Испытаніе смѣси цемента съ пескомъ на разрывъ.

Цементъ. завода.

песокъ.....

Вѣсовое отнош. цемента къ песку

воды..... $\frac{0}{0}$

срокъ.....

1	4 наиб. рез. изъ 6 обр.
2	1
3	2
4	3
5	4
6	
	среднее

«.....».....190.....г.

7-ая работа.

Раздробленіе цементныхъ кубиковъ.

Приборъ.

1-й опытъ.

2-й опытъ.

цементъ.....завода

цементъ.....завода.....

воды.....%

воды.....%

Вѣс. отн. цемента къ песку:.....

Вѣс. отн. цемента къ песку:.....

a=.....см.

a=.....см.

b=.....см.

b=.....см.

h=.....см.

h=.....см.

Ω=.....см.

Ω=.....см.

P=.....тн.

P=.....см.

R=..... $\frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$

R=..... $\frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$

«.....».....190.....г.

8-ая работа.

Переломъ брусковъ изъ чистаго цемента.

приборъ.

Цементъ.....завода.....

воды.....%

l=.....см.

M=.....кгр. см.

a=.....см.

h=.....см.

W=..... см.^2

R (условное)=..... $\frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$

Замѣчанія:

«.....».....190.....г.

9-ая работа.

Определение удельного веса камней.

Родъ камня.	
Материалъ для изолирующаго слоя.	
Удельный весъ изолирующаго материала.	
Весъ безъ изолирующаго слоя.....	Сосудъ съ камнемъ:
Весъ съ изолирующимъ слоемъ.....	Первый отсчетъ.....
Весъ изолирующаго слоя.....	Второй отсчетъ.....
Объемъ изолирующаго слоя.....	Объемъ прилитой воды...
Сосудъ безъ камня:	Объемъ камня съ изолиру-
Первый отсчетъ по трубкѣ.....	ющимъ слоемъ.....
Второй отсчетъ по трубкѣ.....	Объемъ камня.....
Объемъ сосуда безъ камня.....	
Удельный весъ камня.	

«.....».....190.....г.

10-ая работа.

Опытъ на истираніе камней.

Приборъ.
Родъ камня.

	1-й опытъ.	2-й опытъ.
Грузъ.		
Площадь истиранія.		
Весъ камня до истиранія		
Весъ камня послѣ 200 оборотовъ.		
Истираніе въ граммахъ		
Процентное отношеніе къ первонач. весу.		

Средній процентъ истираемости. %

< > 190

11-ая работа.

Испытаніе камней и кирпичей на раздробленіе.

Матеріаль.

$a = \dots \text{см.}$ $h = \dots \text{см.}$

Опытъ на раздробленіе.

$b = \dots$ > $V = \dots \text{см.}^3$

$P' = \dots \text{кгр.}$ (грузъ перв. трещ.)

$\Omega = \dots \text{см.}^2$ $g = \dots \text{грм.}$

$P = \dots \text{кгр.}$

$G = \dots \text{грм.}$

$$\varphi = \frac{P'}{P}$$

$$R'' = \dots \frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$$

Матеріаль.

$a = \dots \text{см.}$ $h = \dots \text{см.}$

Опытъ на раздробленіе.

$b = \dots$ > $V = \dots \text{см.}^3$

$P' = \dots \text{кгр.}$ (грузъ пер. трещ.)

$\Omega = \dots \text{см.}^2$ $g = \dots \text{грм.}$

$P = \dots \text{кгр.}$

$G = \dots \text{грм.}$

$$\varphi = \frac{P'}{P} = \dots$$

$$R'' = \dots \frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$$

< > 190

12-ая работа.

Испытаніе камней на срѣзываніе.

Приборъ.

Матеріаль.

Число плоскостей перерѣзыванія.

$a = \dots \text{см.}$

$\Omega = \dots \text{см.}^2$

$b = \dots \text{см.}$

$P = \dots \text{кгр.}$

$h = \dots \text{см.}$

$T = \dots \frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$

$V = \dots \text{см.}^3$

$G = \dots \text{гр.}$

$g = \dots \text{гр.}$

Замѣчанія:

«.....».....190...года.

13-ая работа.

Испытаніе дерева на разрывъ.

Приборъ.

Матеріаль.

$a = \dots\dots\dots \text{см.}$

$\Omega = \dots\dots\dots \text{см.}^2$

$b = \dots\dots\dots \text{»}$

$P = \dots\dots\dots \text{кгр.}$

$h = \dots\dots\dots \text{»}$

$R = \dots\dots\dots \frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$

Замѣчанія:

«.....».....190...года.

14-ая работа.

Испытаніе дерева на раздробленіе.

Приборъ.

Матеріаль.

$a = \dots\dots\dots \text{см.}$

$\Omega = \dots\dots\dots \text{см.}^2$

$b = \dots\dots\dots \text{»}$

$P = \dots\dots\dots \text{кгр.}$

$h = \dots\dots\dots \text{»}$

$R = \dots\dots\dots \frac{\text{кгр.}}{\text{см.}^2}$

$V = \dots\dots\dots \text{см.}^3$

$G = \dots\dots\dots \text{гр.}$

$g = \dots\dots\dots \text{»}$

Замѣчанія:

« » 190 . . . года.

15-ая работа.

Испытаніе дерева на переломъ.

Приборъ
Матеріаль

a = см.
b = »
h = »
l = »

Опытъ на переломъ.
 $\Omega =$ см.²
 $P' =$ кл.
 $P =$ »
Упр. прог. $f' =$. . см.
 $R'' =$ $\frac{\text{кл.}}{\text{см.}^2}$
Мод. упр. $E =$. . . »

Замѣчанія:

« » 190 . . . года.

16-ая работа.

Испытаніе дерева на срѣзываніе.

Приборъ
Матеріаль
Число плоскостей перерѣзыванія.

	1-й опытъ.	2-й опытъ	3-й опытъ.
Направленіе срѣзывающей силы .			
a =			
b =			
c =			
V =			
G =			
g =			
$\Omega =$			
P =			
T =			

«.....».....190...года.

17-ая работа.

Разрывъ чугуновыхъ сѣзцовъ.

Приборъ.

Материалъ

$a =$ мм

$b =$ »

$\omega =$ мм.²

Образецъ

$R =$ кгр.

$R' = \frac{\text{кгр.}}{\text{мм.}^2}$

Изломъ.

Поверхность.

«.....».....190...года.

18-ая работа.

Раздробленіе чугуновыхъ образцовъ.

Приборъ.

Материалъ

$a =$ см.

$b =$ »

$h =$ »

$V =$ см.³

$G =$ гр.

$g =$ »

Образецъ.

$\Omega =$ см.²

$R =$ кгр.

$R' = \frac{\text{кгр.}}{\text{мм.}^2}$

Замѣчанія:

«.....».....190...года.

19-ая работа.

Переломъ чугунныхъ образцовъ.

Приборъ.

Матеріаль.

$a = \text{см.}$ $\Omega = \text{см.}^2$

$b = >$ $P' = \text{кл.}$

$h = >$ $P = >$

$l = >$ Прог. $f' = \text{см.}$

R (условное) = $\frac{\text{кл.}}{\text{мм.}^2}$

Мод. упр. $E = >$

Замѣчанія:

«.....».....190...года.

20-ая работа.

Срѣзываніе чугунныхъ образцовъ.

Приборъ.

Матеріаль.

Число плоскостей перерѣзыванія.

$a = \text{см.}$ $\Omega = \text{см.}^2$

$b = >$ $P = \text{кгр.}$

$h = >$ $T = \frac{\text{кгр.}}{\text{мм.}^2}$

$G = \text{гр.}$

$V = \text{см.}^3$

$g = >$

Замѣчанія:

«.....».....190...года.

21-ая работа.

Разрывъ желѣза.

Приборъ.

Матеріаль

$a = \dots \text{мм.}$

Опытъ на разрывъ

$b = \dots \rangle$

пр. у. $P' = \dots \text{кгр.}$

$\omega = \dots \text{кв. мм.}$

$P = \dots \text{кгр.}$

$a = \dots \text{мм.}$

$b' = \dots \text{»}$

$\frac{P'}{P} = \dots \%$

расч. дл. $l = \dots \rangle$

$\omega' = \dots \text{кв. мм.}$

$\Delta l = \dots \rangle$

$c = \dots \%$ $R' = \dots \frac{\text{кгр.}}{\text{мм.}^2}$

$i = \dots \rangle$

Изломъ.

прод. опыта $t = \dots \text{мин.}$

Поверхность.

«.....».....190...года.

22-ая работа.

Скручиваніе желѣзныхъ образцовъ.

Приборъ.

Матеріаль

$a = \dots \text{мм.}$

$b = \dots \rangle$

$l = \dots \rangle$

} Образецъ

Разруш. мом. $M = \dots \text{кж. мм.}$

Мом. при пред. упр. $M' = \dots \rangle$

Условн. моментъ сопротив. $W_0 = \dots \text{мм.}^3$

Врем. сопротив. макс. $T = \dots \frac{\text{кж.}}{\text{мм.}^2}$

Упруг. сопротив. макс. $T' = \dots \rangle$

Число оборот. при разрушеніи =

Уголъ круч. при пред. упругости $\varphi = \dots$

Уголъ круч. на 1 мм. длины $\varphi/l = \Theta = \dots$

Модуль поперечн. упругости $G = \frac{T'}{\Theta} = \dots \frac{\text{кж.}}{\text{мм.}^2}$

Замѣчанія:

Л. 600 000

«.....».....190...года.

23-ая работа.

Испытаніе желѣза на изгибъ.

Приборъ.

Матеріаль.

$a =$ см.

$\Omega =$ см.

$b =$ >

$P' =$ кл.

$h =$ >

$P =$ >

$l =$ >

Упр. прог. $f =$ см.

$R'' =$ $\frac{\text{кл.}}{\text{мм.}^2}$ при пр. упр.

Мод. упр. $E =$ $\frac{\text{кл.}}{\text{мм.}^2}$

Замѣчанія:

Л. 600 000

«.....».....190...года.

24-ая работа.

Продавливаніе дыръ въ желѣзѣ.

Приборъ.

Матеріаль.

Размѣры планки.

Толщина планки.

Діаметръ дыры.

Наиб. усиліе

Общія замѣчанія:

«.....».....190...года.

25-ая работа.

Разрывъ стальныхъ или иныхъ металлическихъ образцовъ.

Приборъ.

Материалъ.

$a = \dots\dots\dots \text{мм.}$

$b = \dots\dots\dots >$

} Образецъ.

Опытъ на разрывъ.

$\omega = \dots\dots\dots \text{мм.}^2$

пр. у $R' =$ кгр.

$R =$ кгр.

$a' =$ мм.

$b' =$ "

$\frac{R'}{R} =$ %

расч. дл. $l = >$ $\omega' =$ мм.²

$\triangle l = >$ $c' =$ %

$R' =$ $\frac{\text{кгр.}}{\text{мм.}^2}$

$i = >$

Изломъ. прод. опыт. $t =$ мин.

Поверхность.

«.....».....190...года.

26-ая работа.

Срѣзываніе стальныхъ или иныхъ металлическихъ образцовъ.

Приборъ.

Материалъ.

Число плоскостей перерѣзыванія.

Форма образца.

$a = \dots\dots\dots \text{см.}$

$\Omega = \dots\dots\dots \text{см.}^2$

$b = \dots\dots\dots \text{см.}$

$P = \dots\dots\dots \text{кгр.}$

$h = \dots\dots\dots \text{см.}$

$V = \dots\dots\dots \text{ст.}^3$

$T = \dots\dots\dots \frac{\text{кгр.}}{\text{мм.}^2}$

$G = \dots\dots\dots \text{гр.}$

$g = \dots\dots\dots \text{гр.}$

Замѣчанія:

«.....».....190...года.

27-ая работа.

Разрывъ проволокъ изъ разныхъ матеріаловъ.

Приборъ			
Матеріаль.			
a=.....мм.	}	Образецъ.	
b=..... »			
ω=.....кв. мм.			
		Опытъ на разрывъ	
		пр. у.	R= кгр.
a= мм.			
		R=	кгр.
расч. дл. l	мм.	b= »	
Δ l	»	ω'= кв. мм.	$\frac{R'}{R} = \%$
i	»	C = %	$R' = \frac{\text{кгр.}}{\text{мм.}^2}$
Изломъ			
Поверхность			

«.....».....190...года.

28-ая работа.

Скручиваніе проволокъ.

Приборъ.			
Матеріаль			
a= мм.	}	Образецъ.	
b= »			
l= »			
Разруш. мом. M= кл. мм.			
Мом. при пред. упр. M'= »			
Полярн. мом. сопротив. $W_0 = \frac{\pi d^3}{16}$ мм.			
Врем. сопротив. тах. T= $\frac{\text{кл.}}{\text{мм.}^2}$			
Упруг. сопротив. тах. T'= »			
Число оборот. закрѣпл. конца Z=		} при нѣкоторой точкѣ, взятой до предѣла упругости.	
Уголъ вращ. рабоч. конца ω=			
Уголъ круч. φ=			
Уголъ круч. на 1 мм. длины $\phi/l = \alpha =$			
Модуль поперечн. упругости G=			
Число оборотовъ при разрушеніи			

«.....».....190...года.

29-ая работа.

Изучение малыхъ деформаций при растяженіи.

Приборъ

Точность прибора

Матеріаль

Таблица наблюденій.

	1 набл.	2 набл.	3 набл.	4 набл.	5 набл.	6 набл.	7 набл.	8 набл.
Грузъ Р.								
Деформация α при нагрузкѣ								
Деформация α' при разгрузкѣ								
Остающаяся деформация β								

Средн. мод. упр. $E = \dots\dots\dots$

Наиб. отступ. въ $\%$ — $\dots\dots\dots$

«.....».....190...года.

30-ая работа.

Изучение малыхъ деформаций при сжатіи.

Приборъ

Точность прибора

Матеріаль

Таблица наблюденій.

	1 набл.	2 набл.	3 набл.	4 набл.	5 набл.	6 набл.	7 набл.	8 набл.
Грузъ Р.								
Деформация α' при нагрузкѣ								
Деформация α' при разгрузкѣ								
Остающаяся деформация β								

Средн. мод. упр. $E. \dots\dots\dots$

Наиб. отступл. въ $\%$ = $\dots\dots\dots$

«.....».....190...года.

31-ая работа.

Динамическое дѣйствіе нагрузки.

Приборъ

Матеріаль

Формула статической деформаци

матеріала отъ груза $P \dots \dots f = \dots \dots$

Величина груза $P = \dots \dots$

Величина статической деформаци $f = \dots \dots$

Таблица наблюденій.

	Высота па- денія h .	Теор. наиб. деформація $\sqrt{2hg+t^2}$	Наблюден- ная наиб. деформація.	Разница въ %.
1-й опытъ.				
2-й опытъ.				
3-й опытъ.				

«.....».....190...года.

32-ая работа.

Продольный изгибъ.

Приборъ

Способъ закрѣпленія концовъ

Матеріаль

Свободная длина

Размѣры поперечн. сѣченія

Моментъ инерціи $J = \dots \dots$

Площадь сѣченія

Полный грузъ, выдерживаемый при простомъ сжатіи..... кгр.

Разрушающій грузъ по формулѣ Эйлера..... кгр.

Разрушающій грузъ по формулѣ Навье..... кгр.

Наблюденный разрушающій грузъ..... кгр.

Замѣчанія.

Механической Лабораторіей Императорскаго Московскаго Инженернаго Училища принимаются заказы по испытанію слѣдующихъ строительныхъ матеріаловъ для учреждений и частныхъ лицъ:

1. Образцовъ *камней* естественныхъ и искусственныхъ на дѣйствіе мороза и сопротивленіе раздробленію силою до 150000 кил. при высотѣ до 100 см. и переломъ силою 100000 кил. при пролетѣ до 160 см., а также на изнашивание стираніемъ на кругѣ Баушингера.

2. Образцовъ *дерева* тѣхъ же размѣровъ сопротивленія на переломъ и раздробленіе съ опредѣленіемъ деформаций сжатія и изгиба и діаграммой ихъ работы.

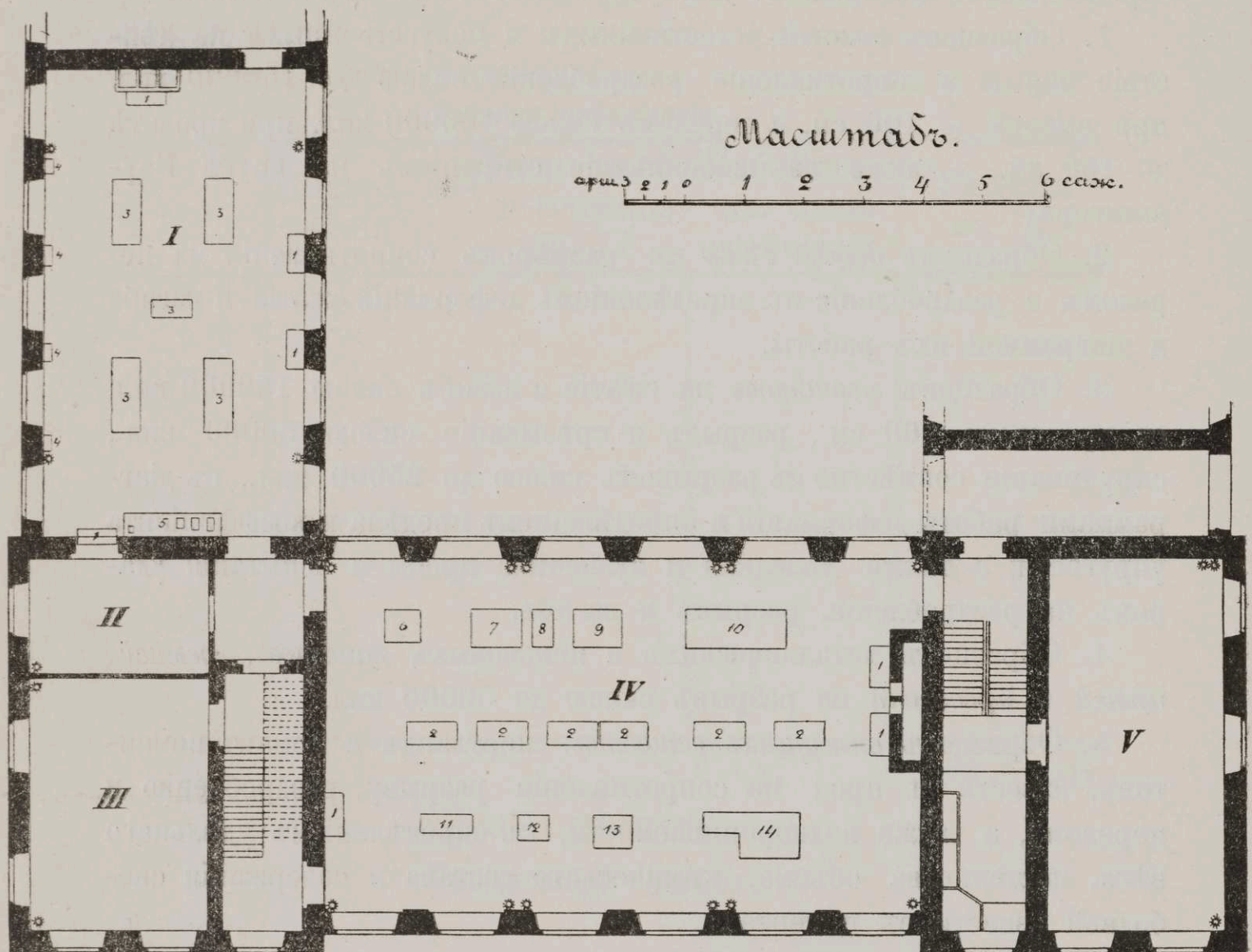
3. Образцовъ *металловъ* на сжатіе и изгибъ силою 150000 кил. съ пролетомъ 160 см., разрывъ и срѣзываніе силою 50000 кил., скручиваніе совмѣстно съ разрывомъ силою до 25000 кил., съ діаграммами работы деформаций и опредѣленіемъ предѣла и коэффиціента упругости; а также холодная и кузнечная пробы и испытанія ударомъ на раздробленіе, разрывъ и изгибъ.

4. Образцовъ металлическихъ и пеньковыхъ *канатовъ*, *ремней*, *шнуровъ* и *проволоки* на разрывъ силою до 50000 кил.

5. Образцовъ *вяжущихъ веществъ*: портландъ и романъ-цементовъ, извести и проч на сопротивленіе разрыву, раздробленію и перелому, а также водопроницаемости, съ опредѣленіемъ удѣльнаго вѣса, постоянства объема, химическаго состава и содержанія свободной извести въ цементахъ.

Испытанія оплачиваются примѣнительно къ таксѣ, утвержденной для Механической Лабораторіи Института Инженеровъ п. с.

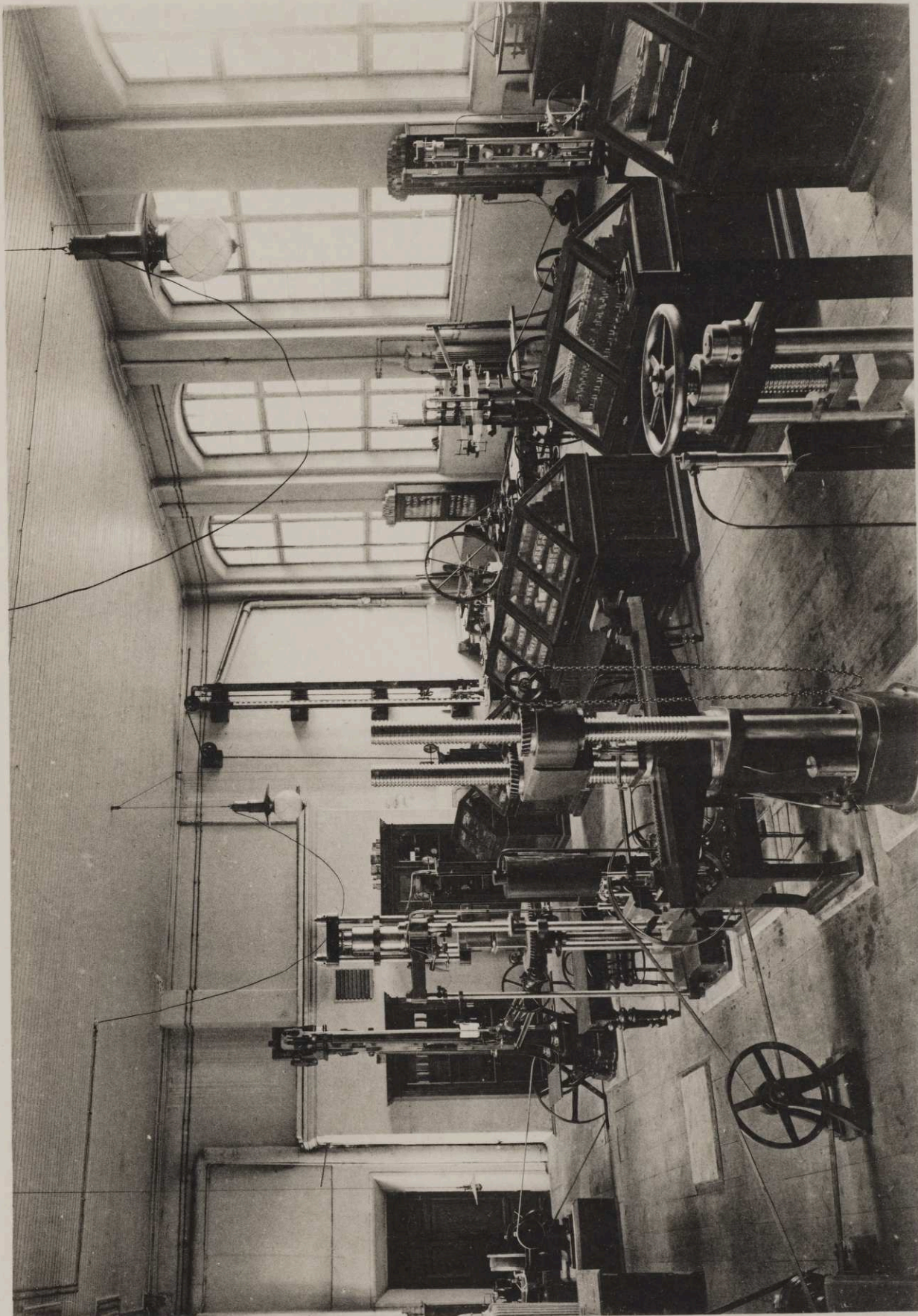
Планъ механической лабораторіи Императорскаго Московского Инженернаго Училища в. п. с.



- I—Цементное отдѣленіе.
- II—Кабинетъ Завѣдывающаго лабораторіей.
- III—Кабинетъ строительной механики.
- IV—Машинный залъ.
- V—Мастерская.

- 1—Шкафы съ приборами.
- 2—Витрины.
- 3—Столѣ для приготовленія цемента.
- 4—Приборы для горячей пробы цемента.

- 5—Копры Клебе.
- 6—Прессъ Амслера 30 тоннъ.
- 7—Прессъ Амслера 150 тоннъ.
- 8—Насосный приборъ Амслера.
- 9—Приборъ Амслера для разрыва и крученія.
- 10—Машина Мора и Федергафа.
- 11—Приборъ Тетмайера для крученія проволоки.
- 12—Разрывной приборъ Амслера 5 тоннъ.
- 13—Прессъ Амслера 5 тоннъ.
- 14—Кругъ Баунингера на истираніе.



Шереръ, Набгольня Москва.

Механическая Лабораторія ИМПЕРАТОРСКАГО Московскаго
Инженернаго Училища.
Машинный залъ (видъ слѣва).



Шереръ, Набгольцъ Москва.

Механическая Лабораторія ИМПЕРАТОРСКАГО Московскаго
Инженернаго Училища.
Машинный залъ (видъ справа).



Шереръ, Набоковъ Москва

Механическая Лабораторія ИМПЕРАТОРСКАГО Московскаго
Инженернаго Училища.
Цементное отдѣленіе.

XIX. Желѣзныя дороги.

По окончаніи трехлѣтняго теоретическаго курса наукъ практиканты Императорскаго Московскаго Инженернаго Училища на два года командируются на техническую практику, отбываемую ими на желѣзныхъ дорогахъ, въ вѣдомствѣ водяныхъ и шоссейныхъ сообщеній, при сооруженіи портовъ и на разныхъ другихъ строительныхъ работахъ. Опытъ показалъ, однако, что значительное большинство кончающихъ курсъ, — въ среднемъ около 85%, — идетъ на строящіяся и эксплуатируемыя желѣзныя дороги, при чемъ въ послѣднемъ случаѣ почти исключительно по службѣ пути.

При этомъ практиканты весьма часто съ самаго начала занимаютъ отвѣтственныя должности помощниковъ начальниковъ участковъ и замѣстителей послѣднихъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ, работая на линіи, имъ зачастую приходится жить вдали отъ лицъ, могущихъ руководить ихъ занятіями и разъяснять неизбѣжныя на первыхъ порахъ недоумѣнія.

Весьма важно, поэтому, чтобы при подобныхъ обстоятельствахъ они хотя въ простѣйшихъ случаяхъ находили въ себѣ достаточную подготовку, чтобы отвѣтить или по крайней мѣрѣ быть въ состояніи найти отвѣты на являющіеся вопросы.

Ни одно учебное заведеніе, конечно, не въ состояніи давать своимъ воспитанникамъ такой подготовки, чтобы они вступали въ жизнь законченными специалистами.

Невозможно даже, при современномъ объемѣ спеціальныхъ отраслей знанія, требовать отъ учебнаго заведенія, чтобы оно, хотя теоретически, давало детальное знакомство съ предметомъ во всемъ его объемѣ.

Наоборотъ, можно сказать съ увѣренностью, что чрезмѣрно большой объемъ курса, при недостаткѣ времени для основательнаго его изученія, былъ бы даже крайне вреденъ, такъ какъ выносимыя при подобныхъ обстоятельствахъ познанія были бы поверхностны и для жизни непригодны.

Въ виду этихъ соображеній, при постановкѣ преподаванія курса желѣзныхъ дорогъ въ Инженерномъ Училищѣ приняты всѣ мѣры, чтобы содержаніе курса было усвоено студентами основательно, и

чтобы въ то же время они еще въ Училищѣ приобрѣтали достаточное количество практическихъ свѣдѣній и познакомились съ наиболѣе употребительными на практикѣ приѣмами, дабы, по выходѣ изъ Училища, занимая болѣе или менѣе отвѣтственные должности, они сразу дѣлались полезными работниками.

Для достиженія этой цѣли студенты, кромѣ изученія теоретическаго курса, должны выполнить рядъ упражненій, благодаря которымъ они на частныхъ примѣрахъ болѣе детально знакомятся съ отдѣльными вопросами, причемъ темы для этихъ упражненій выбираются не слишкомъ сложныя, чтобы онѣ были посильны учащимся и могли быть разработаны ими вполне сознательно. Кромѣ того, благодаря существующему при Училищѣ *железнодорожному музею*, студентамъ дается возможность съ наиболѣе важными и сложными устройствами знакомиться практически.

Таковы главныя основанія постановки преподаванія курса железныхъ дорогъ; обратимся теперь къ разсмотрѣнiю его составныхъ частей болѣе детально.

Железныя дороги изучаются на послѣднихъ двухъ курсахъ, причемъ на второмъ курсѣ для этого предмета отведено 2 часа въ недѣлю, а на третьемъ курсѣ—8 часовъ. Изъ этого времени лекціямъ посвящается на второмъ курсѣ 1 часъ и на третьемъ 3 часа, остальное время удѣляется упражненіямъ *).

*) Часы занятій по курсу железныхъ дорогъ, согласно расписаніямъ 1903 года, распределены такимъ образомъ:

Дни недѣли.	Первое полугодіе.		Второе полугодіе.		Наименов. курса.
	Часы лекцій.	Часы упражненій.	Часы лекцій.	Часы упражненій.	
Понедѣльникъ.....	10—11 утр.	6—9 вечер.	10—11 утр.	6—9 веч.	III
Вторникъ	—	—	—	9—11 утр.	II
Среда	—	—	9—11 утр.	—	II
Четвергъ.....	—	9—11 утр.	—	9—11 утр.	III
Пятница.....	9—11 утр.	—	9—11 утр.	—	III

Теоретическій курсъ, читаемый штатнымъ преподавателемъ К. І. Цеглинскимъ, состоитъ изъ слѣдующихъ отдѣловъ:

1) Проектированіе желѣзнодорожной линіи, 2) верхнее строеніе, 3) соединеніе путей, 4) станціи и 5) сигнализація. Первые два отдѣла читаются на второмъ курсѣ, послѣдніе три—на третьемъ.

Содержаніе курса по отдѣламъ въ общихъ чертахъ заключается въ слѣдующемъ:

1) Въ первомъ отдѣлѣ излагаются общія условія движенія желѣзнодорожнаго подвижнаго состава по рельсовому пути — на прямыхъ и кривыхъ участкахъ его, на площадкахъ и уклонахъ. При этомъ указываются факторы, вліяющіе съ одной стороны на сопротивленіе движенію, съ другой — на износъ пути и подвижнаго состава, и параллельно съ теоретическими выводами приводятся приемы, выработанные практикою и опытомъ для рѣшенія вопросовъ, къ которымъ теоретическія формулы, въ виду большой сложности явленій, не могутъ быть примѣняемы безъ поправокъ, основанныхъ на эмпирическихъ данныхъ.

Далѣе говорится о теоретическихъ основаніяхъ проектированія продольнаго профиля полотна дороги, о желѣзнодорожныхъ изысканіяхъ, о направленіи линіи въ планѣ въ зависимости отъ условій мѣстности и наконецъ о составленіи общаго проекта желѣзнодорожной линіи.

Въ концѣ этого отдѣла курса приводятся основанія расчета отверстій искусственныхъ сооружений и опредѣленія раличныхъ виртуальныхъ длинъ.

2) Во второмъ отдѣлѣ курса рассматриваются различные типы устройства верхняго строенія желѣзнодорожнаго пути, при чемъ подробно описывается верхнее строеніе какъ съ двухголовными, такъ и съ виньолевскими рельсами, уложенными на продольныхъ лежняхъ и на поперечинахъ. Особое вниманіе при этомъ удѣляется описанію сравнительныхъ достоинствъ и недостатковъ различныхъ типовъ верхняго строенія и выясненію условій, при наличіи которыхъ каждый изъ нихъ является наиболѣе цѣлесообразнымъ.

Затѣмъ приведены общія основанія расчета верхняго строенія по Циммерману и описаніе работъ по устройству желѣзнодорожнаго пути и содержанію его въ исправности.

3) Третій отдѣлъ курса посвященъ обзору различныхъ типовъ стрѣлочныхъ переводовъ: простыхъ одиночныхъ и двойныхъ англій-

скихъ, при чемъ дается описаніе различныхъ конструкцій и сообщаются теоретическія данныя для ихъ проектированія. Въ этой части курса дается также краткое описаніе главнѣйшихъ типовъ (поворотныхъ круговъ и передвижныхъ телѣжекъ).

4) Четвертый отдѣлъ курса почти цѣликомъ отведенъ описанію расположенія путей и зданій на станціяхъ, при чемъ разсматриваются типы станцій, начиная отъ простѣйшихъ остановочныхъ пунктовъ и кончая большими оконечными и узловыми станціями. Постепенно усложняющіеся типы разсматриваются въ связи съ послѣдовательнымъ развитіемъ техническихъ и коммерческихъ операций. Въ концѣ отдѣла описаны главнѣйшія детали станціонныхъ устройствъ, какъ то: различные типы стрѣлочныхъ улицъ, соединенія путей въ парки, пассажирскія и паровозныя зданія, пакгаузы, платформы, мастерскія и проч.

5) Пятый и послѣдній отдѣлъ курса посвященъ сигнализаци и связаннымъ съ нею вопросамъ. Въ виду особой важности сигнализации для безопасности движенія и для болѣе общаго освѣщенія вопроса, сначала указаны основные принципы, положенные въ основаніе системъ, принятыхъ въ различныхъ странахъ. Затѣмъ описаны важнѣйшіе типы сигналовъ, способы установки ихъ въ пути и на станціяхъ, и основанія центрального управленія стрѣлками и сигналами, съ подробнымъ разборомъ какъ англійской системы—съ жесткою передачею, такъ и нѣмецкой—съ мягкою передачею. Въ концѣ этой части курса описаны различныя блокировки пути и подробно разобрано устройство полуавтоматической блокировки по наиболѣе распространенной въ Россіи системѣ Сименса и Гальске.

Для облегченія студентамъ усвоенія курса и для разъясненія могущихъ встрѣтиться неясностей на третьемъ курсѣ установлено двѣ репетиціи—по одной въ каждомъ полугодіи, при чемъ на этихъ репетиціяхъ сдаются всѣ читаемые въ соотвѣтственныхъ полугодіяхъ отдѣлы курса.

Въ концѣ каждого учебнаго года устраивается экзаменъ, при чемъ на выпускномъ экзаменѣ студенты сдаютъ весь курсъ, т. е. и тѣ отдѣлы, которые были сданы на переходномъ экзаменѣ со второго курса на третій. Такимъ образомъ каждый отдѣлъ курса сдается студентами—на репетиціяхъ и экзаменахъ по два раза.

Какъ выше было указано, кромѣ изученія теоретическаго курса, каждый студентъ долженъ исполнить нѣсколько упражненій, а

именно одно на второмъ курсѣ и три на третьемъ; при этомъ послѣднія два упражненія на третьемъ курсѣ представляются уже въ видѣ проектовъ съ подробными пояснительными записками.

Эти работы заключаются въ слѣдующемъ:

1) *Упражненіе на второмъ курсѣ* состоитъ въ проектированіи, на основаніи плана мѣстности въ горизонталяхъ участка желѣзнодорожной линіи между двумя заданными пунктами, по заданнымъ техническимъ условіямъ. Разстояніе между окончными пунктами берется около шести верстъ. Студентъ долженъ начертить на картѣ планъ направленія линіи, спроектировать продольный профиль, выбрать мѣсто для станціи, намѣтить искусственныя сооруженія и опредѣлить ихъ бассейны, вычертить поперечный профиль насыпи и выемки и подсчитать виртуальную длину спроектированного участка. Кромѣ того онъ долженъ по особому заданію рязсчитать отверстіе искусственнаго сооруженія на сухомъ оврагѣ или отверстіе большаго моста.

2) *Первое упражненіе на третьемъ курсѣ* состоитъ въ проектированіи эпюры стрѣлочнаго перевода съ прямыми или кривыми острьяками по заданнымъ углу стрѣлки, углу крестовины, длинѣ острьяковъ и нормальной длинѣ рельсъ. Большинству дается составленіе эпюры одиночнаго перевода, а остальнымъ—двойного англійскаго. Затѣмъ каждый студентъ долженъ разсчитать и вычертить эпюру полнаго или сокращеннаго перехода съ одного пути на другой и эпюру сокращенной стрѣлочной улицы по заданному типу. Всѣ расчеты съ объясненіями должны быть приложены къ работѣ въ видѣ пояснительной записки.

3) *Второе упражненіе на третьемъ курсѣ* состоитъ въ проектированіи стрѣлки, крестовины или верхняго строенія. Одной половиной курса даются заданія по стрѣлкамъ, другой—по верхнему строенію.

а) Работа по стрѣлкамъ заключается въ составленіи проекта стрѣлки или крестовины по заданнымъ основнымъ элементамъ ихъ, при чемъ должны быть разсчитаны углы перегиба стрѣлочныхъ острьяковъ или отдѣльных рельсъ сердечника крестовины, детально спроектирована остружка острьяковъ стрѣлки или сердечника крестовины, а также разработана конструкція отдѣльных частей ихъ. Къ чертежу должна быть приложена пояснительная записка.

б) Работа по верхнему строению заключается въ составленіи проекта рельса и скрѣпленій къ нему по данной наибольшей нагрузкѣ на ось паровоза и основнымъ размѣрамъ рельса. Требуется спроектировать и вычертить поперечный профиль рельса, съ соблюденіемъ правильнаго распредѣленія массъ, и поперечный профиль накладки. Затѣмъ должны быть опредѣлены моменты инерціи и площади поперечныхъ сѣченій рельса и накладки. По этимъ даннымъ подбирается такая схема расположенія шпаль, чтобы напряженіе въ рельсѣ, подѣ влияніемъ данной нагрузки, не превосходило допускаемаго предѣла. Когда такимъ образомъ установленъ типъ рельса и схема расположенія шпаль, опредѣляется напряженіе матеріала шпалы, давленіе на балластъ и напряженіе въ накладкѣ. Расчеты производятся на основаніи формулъ и таблицъ Циммермана. Кромѣ того требуется детальная разработка конструкціи рельсоваго стыка и опредѣленіе стоимости одной версты пути. Всѣ расчеты съ объясненіями должны быть приложены къ проекту въ видѣ пояснительной записки.

4) *Третье упражненіе на третьемъ курсѣ* заключается въ составленіи плана расположенія путей и зданій большой оконечной или узловой станціи съ центральнымъ управленіемъ и взаимнымъ замыканіемъ стрѣлокъ и сигналовъ. Каждому студенту задается типъ станціи, съ указаніемъ общаго характера расположенія путей, и данныя о работѣ станціи; требуется опредѣлить необходимую длину путей, число путей во всѣхъ отдѣльныхъ паркахъ и составить общій планъ. Кромѣ того каждому студенту задаются особыя задачи, относящіяся къ проектируемой имъ станціи, напримѣръ, опредѣленіе числа маневровыхъ паровозовъ по количеству подлежащихъ сортировкѣ вагоновъ, опредѣленіе длины товарныхъ платформъ по заданному грузообороту станціи и т. п. Когда планъ путей составленъ, студентъ долженъ назначить мѣста расположенія сигналовъ и выбрать подлежащія централизаціи стрѣлки такимъ образомъ, чтобы была обезпечена безопасность движенія поѣздовъ и не было стѣснено производство на станціи маневровъ. На этихъ основаніяхъ и должна быть составлена таблица взаимнаго замыканія стрѣлокъ и сигналовъ. Къ проекту станціи прилагается пояснительная записка съ описаніемъ работы станціи и съ приведеніемъ расчетовъ, послужившихъ для опредѣленія размѣровъ путей и парковъ, а также съ рѣшеніемъ заданныхъ особыхъ задачъ.

Изъ трехъ работъ, исполняемыхъ на третьемъ курсѣ, первая двѣ производятся въ первомъ полугодіи, а третья—во второмъ. Последняя работа—проектирование большой станціи—наиболѣе сложная и, помимо ближайшаго своего назначенія научить студентовъ располагать отдѣльные элементы большой станціи, имѣетъ цѣлью дать имъ возможность усвоить себѣ болѣе широкій общій взглядъ на работу желѣзной дороги во всей ея совокупности. Передъ приступомъ къ каждой изъ вышеуказанныхъ работъ студентамъ дается разъясненіе тѣхъ вопросовъ, которые, судя по опыту прежнихъ лѣтъ, представляютъ болѣею частью затрудненія. Кромѣ того для каждой работы издается особое печатное объясненіе, заключающее въ себѣ изложеніе заданія и необходимыя для исполненія работы детальныя указанія въ развитіе соотвѣтственныхъ отдѣловъ курса.

Всѣ работы исполняются студентами клаузурнымъ способомъ въ назначенные для упражненія часы, подъ руководствомъ преподавателя и трехъ его помощниковъ. Расчетная часть работъ, конечно, можетъ исполняться студентами и дома—въ другое время. По окончаніи каждой работы для провѣрки, насколько таковая исполнена сознательно, и для разъясненія ошибокъ, назначается защита, при чемъ студентъ долженъ давать объясненія на предлагаемые по поводу его работы вопросы, каковыя объясненія принимаются во вниманіе и при оцѣнкѣ самой работы.

Въ училищѣ, какъ уже указывалось, имѣется особый *желѣзно-дорожный музей*, находящійся въ завѣдываніи преподавателя курса желѣзныхъ дорогъ. Въ настоящее время музей этотъ еще не вполне оборудованъ, тѣмъ не менѣе и теперь онъ можетъ служить существеннымъ пособіемъ при изученіи курса. Наиболѣе важныя хранящіяся въ немъ устройства—слѣдующія: одиночная стрѣлка, семафоръ, блокировочный линейный постъ системы Сименса и Гальске, такой же постъ станціонный и приборъ Макса Юделя съ проводами и коменсаторомъ для центрального управленія стрѣлками и сигналами. Всѣ эти устройства представляютъ собою не модели, а приборы въ натуральную величину въ томъ видѣ, какъ они устраиваются на желѣзныхъ дорогахъ. Всѣ они приведены во взаимную связь, при чемъ семафоръ, стрѣлка, централизационные приборы и станціонный блокировочный постъ представляютъ собою какъ бы части

небольшой станціи, схема которой вывѣшена на стѣнѣ; со станціонными устройствами связанъ и линейный блокъ-постъ. Кромѣ того въ музеѣ имѣются части разныхъ типовъ верхняго строенія-рельсы и скрѣпленія—тоже въ натуральную величину, модель двойного англійскаго перевода и другіе менѣе существенные предметы.

Въ этомъ музеѣ читаются лекціи по тѣмъ отдѣламъ курса, которые могутъ быть пояснены демонстрированіемъ хранящихся въ музеѣ предметовъ. Независимо отъ этого студенты допускаются къ занятію въ музеѣ и въ другое время, при чемъ, какъ показаль опытъ, занимаются въ немъ съ большою охотою.

Послѣ перехода со второго курса на третій, въ концѣ лѣтняго періода, для студентовъ организуются учебныя изысканія желѣзнодорожной линіи, производимыя гдѣ-либо въ окрестностяхъ Москвы и продолжающіяся около одного мѣсяца. Весь курсъ при этомъ раздѣляется на группы и каждая изъ нихъ представляетъ собою какъ бы самостоятельную изыскательскую партію. Руководство этими партіями поручается преподавателямъ Училища, а въ случаѣ недостатка послѣднихъ, приглашаются дополнительно опытные въ этомъ дѣлѣ инженеры со стороны. Результаты работъ всѣхъ партій, по окончаніи изысканій, сводятся въ одно цѣлое и представляютъ собою связанный проектъ желѣзнодорожной линіи.

Резюмируя все сказанное о преподаваніи курса желѣзныхъ дорогъ въ Московскомъ Инженерномъ Училищѣ, можно въ краткихъ словахъ охарактеризовать постановку этого предмета слѣдующимъ образомъ.

Читаемый теоретическій курсъ вмѣстѣ съ упражненіями и практическими занятіями обнимаетъ собою всѣ главнѣйшія отрасли желѣзнодорожнаго дѣла по службѣ Пути, при чемъ обращается вниманіе съ одной стороны на то, чтобы основные вопросы были разобраны достаточно полно для возможности основательнаго и вполнѣ реальнаго ихъ усвоенія и чтобы параллельно съ теоретическими познаніями учащіеся пріобрѣтали достаточное количество практическихъ свѣдѣній для возможности немедленнаго приложенія своихъ познаній къ дѣлу;—съ другой стороны прилагаются старанія къ тому, чтобы подробности не затемняли собою основныхъ положеній и строго соотвѣтствовали удѣляемому на изученіе этого предмета времени, имѣя въ виду, что въ противномъ случаѣ студенты не

были бы въ состояніи изучить курса основательно, или же должны были бы заниматься имъ въ ущербъ другимъ предметамъ, что также, несмотря на всю важность курса желѣзныхъ дорогъ, было бы весьма вредно, ибо только твердыя, хотя бы и не обширныя познанія по всѣмъ изучаемымъ предметамъ способны дать молодому инженеру надежную подготовку для плодотворной дѣятельности и усовершенствованій въ той области инженернаго дѣла, которую онъ изберетъ своею спеціальностью по выходѣ изъ Училища.

XX.

Внутреннія водяныя сообщенія.

А. Лекціи.

Курсъ внутреннихъ водяныхъ сообщеній прочитывается на двухъ курсахъ Училища:

1,—на II-мъ—при одномъ годовомъ часѣ, или двухъ часахъ во второе полугодіе, въ недѣлю, и

2,—на III-мъ—при двухъ годовыхъ часахъ, или четырехъ часахъ въ первое полугодіе, въ недѣлю.

Такимъ образомъ, въ общемъ на лекціи по этому предмету отведено 3 годовыхъ часа въ недѣлю.

Программа Института Инженеровъ Путей Сообщенія по тому же предмету, соотвѣтствующая печатному курсу инженера *Θ. Г. Зброжека*, была цѣликомъ введена въ предполагавшіяся программы для Императорскаго Московскаго Инженернаго Училища передъ основаніемъ и открытіемъ послѣдняго. Но съ перваго же года лекцій пришлось нѣсколько отступить отъ нея, а именно:

1,—были выпущены нѣкоторые §§-ы, не относящіеся прямо къ инженерной дѣятельности, а также уже прочитанные въ другихъ отдѣлахъ инженерныхъ наукъ; отсутствіе этихъ §§-въ облегчило лишь трудъ усвоенія курса студентами, не принося никакого ущерба въ ихъ знаніяхъ, какъ будущихъ инженеровъ;

2,—была измѣнена общая группировка матеріала вслѣдствіе предназначавшихся учебныхъ осмотровъ существующихъ гидротехническихъ сооружений послѣ переходныхъ экзаменовъ со II-го на III-й курсъ;

3,—было сокращено все, что касалось историческаго развитія тѣхъ или другихъ гидротехническихъ сооружений;

4,—было введено и нѣсколько больше развито по возможности все необходимое при составленіи проектныхъ работъ, что при поль-

зованіи однимъ только курсомъ *Θ. Г. Зброжека* обыкновенно отыскивалось по иностраннымъ книжкамъ съ большою затратой времени и труда.

Всѣ эти измѣненія введены, имѣя въ виду прежде всего трехлѣтній теоретическій курсъ Училища и вслѣдствіе этого большую многопредметность и меньшее количество свободнаго времени на отдѣльныхъ курсахъ сравнительно съ существующими высшими техническими учебными заведеніями съ 5-тилѣтнимъ курсомъ.

Не останавливаясь на подробномъ перечисленіи вопросовъ программы, такъ какъ таковая при семъ прилагается, необходимо только отмѣтить подраздѣленіе курса по времени ознакомленія съ нимъ студентовъ. Такъ,—

на II-мъ курсѣ проходитъ:

Значеніе водныхъ путей сообщенія. Рѣка какъ водный потокъ; естественныя свойства и явленія рѣчного русла. Эксплоатація рѣкъ судоходствомъ; общія понятія о рѣчныхъ судахъ. Гидрометрическія изслѣдованія рѣкъ: приборы, наблюденія и работы. Техническое содержаніе рѣкъ: а) содержаніе фарватера, б) временное углубленіе русла. Берегоукрѣпительныя и выправительныя работы на рѣкахъ.

на III-мъ курсѣ:

Улучшеніе судоходныхъ условій рѣки при помощи дополнительнаго водоснабженія. Водоудержательныя плотины. Приведеніе рѣкъ въ искусственно-судоходное состояніе — канализація. Водоспускныя и разборчатыя плотины. Камерныя шлюзы. Судоходные каналы.

Пособіями при подготовкѣ студентовъ къ экзаменамъ за разсматриваемый періодъ существованія Училища служили:

- 1) *Θ. Г. Зброжекъ*. Курсъ внутреннихъ водяныхъ сообщеній (печатный). Спб. 1897 г.
- 2) *Н. Д. Тяпкинъ*. Лекціи по курсу внутреннихъ водяныхъ сообщеній (литографированныя) ч. I [1897 г.] и ч. II [1-я полов. 1898 г.], 1897—1898 уч. г. Москва.
- 3) *Н. Д. Тяпкинъ*. Приборы и методы для опредѣленія скоростей и расходовъ воды въ открытыхъ руслахъ (печати). Москва 1901 г.

В. Репетиціи.

На III курсѣ студенты сдаютъ двѣ репетиціи объемомъ: 1) конструкція и расчетъ (устойчивости и гидравлическій) камернаго (каменнаго и деревяннаго) шлюза и всѣхъ его частей, и 2) устройство и расчетъ (устойчивости и гидравлическій) водоудержательныхъ, водоспускныхъ и разборчатыхъ плотинъ и всѣхъ ихъ частей. Назначеніе этихъ репетицій имѣетъ цѣлью:

1,—облегчить прохожденіе курса, такъ какъ иначе при подготовкѣ къ экзамену сразу всего въ нѣсколько (2—3) дней при многочисленности и разнообразіи предметовъ результаты изученія предмета были бы грустныя;

2,—подготовить къ сознательному выполненію проектныхъ работъ, почему согласно ниже приводимому распредѣленію этихъ работъ, первая репетиція производится въ первой половинѣ октября, а вторая—въ декабрѣ или январѣ мѣсяцѣ.

На II курсѣ репетицій по курсу водяныхъ сообщеній не производится. Все вышеуказанное въ программѣ II-го курса сдается одинъ разъ на экзаменѣ при переходѣ на III-й курсъ и на этомъ послѣднемъ вновь не повторяется.

С. Экскурсіи и осмотры гидротехническихъ работъ и сооружений.

Лѣтомъ 1898 года была совершена большая экскурсія со всѣми студентами училища, перешедшими со II-го курса на III-й и въ числѣ многихъ другихъ инженерныхъ построекъ были осмотрѣны:

- 1) плотины и шлюзы на р. Москвѣ,
- 2) всѣ сооруженія Маріинской водной системы отъ Рыбинска до Петербурга включительно.

Съ половиною перешедшихъ со II-го на III-й курсъ подобная же экскурсія была повторена лѣтомъ 1900 года.

Въ остальные года, за отсутствіемъ денежныхъ средствъ, такія экскурсіи больше не повторялись, но въ самомъ началѣ *каждаго* учебнаго года (первая половина сентября), передъ первой проектной работой всѣ студенты III-го курса подъ руководствомъ преподавателей предмета водяныхъ сообщеній совершали поѣздку съ цѣлью осмотра гидротехническихъ сооружений на р. Москвѣ, расположенныхъ какъ въ городѣ Москвѣ, такъ и недалеко отъ города (ст. Перерва, Москов.-Курской ж. д.).

Общія объясненія давались обыкновенно передъ поѣздкой въ лекціонное время, а затѣмъ на мѣстѣ осмотра прибывшіе студенты разбивались, смотря по числу, на 2—3 группы съ отдѣльными преподавателями во главѣ. При большомъ числѣ студентовъ на курсѣ для осмотра выбираются два дня. Польза такихъ осмотровъ неоспорима для болѣе сознательной работы слушателей на III-мъ курсѣ при составленіи ими проектовъ.

Д. Практическія занятія (проектныя работы).

Практическія занятія по курсу водяныхъ сообщеній ведутся не проектнымъ, общепринятымъ, а клаузурнымъ порядкомъ.

Первый способъ—проектный, какъ извѣстно, допускаетъ производство работы когда и гдѣ угодно и даже дома, лишь бы иногда въ назначенные часы студентъ давалъ свѣдѣнія о положеніи дѣлъ, затѣмъ требуется тщательное вычерчиваніе тушью и раздѣлка красками.

При клаузурномъ, принятомъ нами, способѣ работа можетъ быть выполняема только въ назначенные часы и въ продолженіе опредѣленнаго числа часовъ; способъ изображенія—эскизный: все въ карандашѣ и на клѣтчатой бумагѣ; расчеты также можно исполнять карандашомъ. При этомъ такіе эскизы не представляютъ собою набросковъ отъ руки, а тѣ же части проекта, вычерченныя въ масштабѣ, но лишь въ карандашѣ и безъ копотливой и бесполезной отдѣлки. Посему при клаузурномъ способѣ веденія дѣла является возможнымъ болѣе обнять данный предметъ и детальнѣе изучить его части за то же время и съ затратой тѣхъ же силъ.

Каждый студентъ долженъ въ теченіе года сдѣлать 8 нижепоименованныхъ клаузурныхъ работъ, при чемъ каждая работа требуетъ нѣсколькихъ клаузуръ, а клазура продолжается каждый разъ 3 часа.

Согласно распредѣленію занятій на III-мъ курсѣ Училища, клаузурныя занятія по данному предмету назначены: въ первомъ полугодіи—одинъ разъ въ недѣлю, во второмъ полугодіи—два раза въ недѣлю; такимъ образомъ всего на практическія занятія по курсу водяныхъ сообщеній назначено $4\frac{1}{2}$ часа годовыхъ въ недѣлю.

Работы, выполняемыя студентами, суть слѣдующія:

I полугодіе.

1. Эскизъ камернаго шлюза деревяннаго или каменнаго.
5 клаузуръ (15 часовъ).
2. Эскизъ полотенъ воротъ деревянныхъ или желѣзныхъ.
3 клаузуры (9 часовъ).
3. Расчетъ нѣкоторыхъ частей исполненнаго въ эскизѣ шлюза.
4—5 клаузуръ (12—15 часовъ).

II полугодіе.

4. Эскизъ каменной или деревянной водоспускной плотины.
5 клаузуръ (15 часовъ).
5. Гидравлическій расчетъ отверстій водоспускной плотины
5—6 клаузуръ (15—18 часовъ).
6. Эскизъ разборчатой плотины системы Поаре.
4 клаузуры (12 часовъ).
7. Эскизъ разборчатой щитовой плотины Шапоана или Дефон-тена—4 клаузуры (12 часовъ).
8. Расчетъ нѣкоторыхъ частей одной изъ исполненныхъ въ эскизѣ плотинъ—5 клаузуръ (15 часовъ).

При выполненіи этихъ работъ имѣется въ виду ознакомленіе каждаго студента какъ съ деревянной, такъ и съ каменной конструкціей и точно также съ расчетомъ по возможности всѣхъ частей гидротехническихъ сооружений; для чего дѣлавшему эскизъ деревяннаго шлюза дается затѣмъ эскизъ каменной плотины и наоборотъ; въ расчетѣ частей плотины даются элементы, которые не были студентомъ разобраны при расчетѣ частей шлюза. Такимъ образомъ, по возможности избѣгается повтореніе одного и того же въ работѣ и достигается полное ознакомленіе какъ съ приѣмами составленія проектовъ, такъ и главнымъ образомъ съ самой конструкціей.

Передъ каждой работой студенту выдаются оттектографированныя заданія съ указаніемъ типа и руководства, а также тѣхъ данныхъ, которыми студентъ долженъ пользоваться при выполненіи своей работы. Образцы этихъ заданій приложены къ соотвѣтственнымъ собраніямъ клазурныхъ работъ, имѣющихся въ особомъ альбомѣ Училища, а также доставленныхъ и на выставку Съѣзда.

Работы и пособія выдаются на руки только передъ началомъ каждой клаузуры, а по окончаніи ея отбираются и просматриваются,

такъ что выполненіе можетъ быть только въ зданіи Училища и только въ часы, назначенные росписаніемъ.

Е. Защита работъ.

Въ виду того, что при большомъ числѣ студентовъ на курсѣ трудно слѣдить за правильностью каждаго шага всѣхъ студентовъ, назначены по предмету водяныхъ сообщеній двѣ защиты: одна—по работамъ перваго полугодія (шлюзъ) въ концѣ перваго или въ началѣ втораго полугодія и другая—по работамъ втораго полугодія (плотины)—въ концѣ учебнаго года, передъ экзаменами. На этихъ защитахъ выдаются студентамъ всѣ просмотрѣнныя работы съ пометками преподавателей тѣхъ мѣстъ, которыя или неправильны, или требуютъ разъясненій со стороны исполнявшаго работу студента.

Такимъ образомъ вносится окончательный коррективъ въ неправильно понятыя или неправильно сдѣланныя студентомъ детали работы.

Ф. Пособія при исполненіи проектныхъ работъ.

1. *Θ. Γ. Зброжекъ.* Курсъ внутреннихъ водяныхъ сообщеній.
2. *Н. Д. Тяпкинъ.* Лекціи по курсу внутреннихъ водяныхъ сообщеній.
3. *Н. Lagrené.* Cours de navigation interieure T. III.
4. *Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften. Der Wasserbau. Bd. III.*
5. *G. Hagen.* Handbuch der Wasserbaukunst.
6. *Guillemain.* Navigation interieure: rivières et canaux.
7. *В. Е. Тимоновъ.* Водоподъемныя плотины системы Луишъ-Дефонтена.
8. *Альбомы* исполнительныхъ чертежей деревянныхъ шлюзовъ и плотинъ *Маріинской системы.*
9. *Альбомы* исполнительныхъ чертежей каменныхъ шлюзовъ и плотинъ системы Поаре на каменныхъ флютбетахъ *Маріинской системы.*
10. *Альбомы* фотографій и проектные чертежи шлюзовъ и плотинъ на р. Москвѣ.
11. Отдѣльные чертежи камерныхъ шлюзовъ и плотинъ системы Поаре изъ послѣднихъ проектовъ шлюзованія *р. Оки и р. Сѣв. Донца.*

12. Таблицы проф. *Vibendey* политехнического института въ Берлинѣ.

13. Альбомы журналовъ нѣмецкихъ, французскихъ и англійскихъ, получаемыхъ основной библіотекой Училища.

14. *Н. Д. Тяпкинъ*. Постепенно составляемые въ большомъ масштабѣ типовые детальные чертежи устройства плотинъ и шлюзовъ.

15. *Н. Д. Тяпкинъ*. Определеніе отверстій плотинъ и времени наполненія камерныхъ шлюзовъ—(Къ проекту шлюзованія р. Сѣв. Донца).

16. *Н. Д. Тяпкинъ*. Расчетъ фермъ системы Поаре (Къ проекту шлюзованія р. Сѣв. Донца).

17. *Н. Д. Тяпкинъ*. Расчетъ желѣзныхъ ригельныхъ полотенъ воротъ (Къ проекту шлюзованія р. Сѣв. Донца—рукопись *).

18. *Н. Д. Тяпкинъ*. Водопроводы (отверстія, каналы и галлерей) въ шлюзахъ; расположеніе и устройство при различныхъ условіяхъ пользованія ими, а также чертежи полного устройства каменныхъ шлюзовъ—(рукопись *).

19. *Н. Д. Тяпкинъ*. О формулахъ, примѣняемыхъ для гидравлическаго расчета шлюзныхъ водопроводовъ въ различныхъ случаяхъ ихъ устройства—(рукопись *). **)

Г. Модели и приборы.

а. Модели, имѣющіяся въ музеѣ Училища:

1) Деревянный шлюзъ съ двумя типами полотенъ воротъ—одностворчатыхъ съ горизонтальной осью вращенія и двустворчатыхъ.

2) Верхняя голова каменнаго шлюза Маріинской системы съ желѣзными воротами и шандорной перемычкой.

3) Плотина системы Поаре на Маріинской системѣ (часть флютбета съ фермами и устой съ нишей).

4) Ферма для щитовой плотины съ горизонтальной на самомъ флютбетѣ осью вращенія (системы неизвѣстнаго русскаго инженера).

5) Щитокъ Яницкаго и багоръ для вытаскиванія щитка (въ натуральную величину), примѣняющіеся на плотинахъ шлюзованной части р. Москвы.

*) За недостаткомъ средствъ для напечатанія.

**) Печатается.

6) Флюгеръ и рычажная вертушка Лелявскаго — въ $\frac{1}{40}$ долю натуральной величины.

7) Землечерпательная машина морского типа.

8) Черпакъ землечерпательной машины морского типа.

б. П р и б о р ы. (записанные временно по геодезическому кабинету, а затѣмъ съ устройствомъ испытательнаго канала отойдутъ къ гидравлической лабораторіи).

1. Трубка Дарси.

2. Трубка Риттера.

3. Трубка Франка на поплавкахъ для измѣренія скорости на поверхности.

4. Трубка Франка для измѣренія средней скорости вертикали.

5. Вертушка Вольтмана.

6. Вертушка Амслера.

7. Вертушка Гарлахера универсальная, усовершенствованная Оттомъ — для большихъ глубинъ и скоростей съ электрическими счетчиками числа оборотовъ вертушки и глубины погруженія, а также съ часовымъ замыкателемъ, съ приспособленіями для интеграціи; при ней крылья двухъ системъ: α) обыкновенныя винтовыя лопасти, β) лопасти по системѣ Шмидта.

8) Вертушка Гарлахера, усовершенствованная Оттомъ, для небольшихъ глубинъ и малыхъ скоростей, съ алюминіевыми крыльями.

9) Вертушка Hajos'a (Hirschfeld'a) съ крыльями отдѣльно для большихъ и малыхъ скоростей, очерченными по параболѣ, съ электрическимъ пишущимъ приборомъ для опредѣленія времени и числа оборотовъ вертушки.

Заключение.

Просмотрѣвъ вышеизложенный ходъ занятій по данному предмету, можно сдѣлать слѣдующій выводъ:

при такомъ способѣ веденія дѣла

1) отъ профессоровъ и преподавателей требуется большая затрата силъ и энергіи;

2) студентамъ облегчено изученіе предмета и значительно сокращено время, которое они должны были бы потратить при другомъ характерѣ работы, и

3) вполнѣ выдерживается программа, поставленная въ основу Училища — по возможности научить учащихся.

XXI. М о с т ы.

Вслѣдствіе развитія сухопутныхъ сообщеній современное мостовое дѣло имѣетъ за собою въ прошломъ массу труда теоретиковъ и практиковъ, а въ настоящемъ—цѣлую армію работниковъ, двигающихъ его къ совершенству. Каждый день приносить что-нибудь новое, и матеріаль, которымъ надлежитъ пользоваться современному инженеру, растетъ безостановочно въ количествѣ и разнообразіи.

Построеніе мостовъ, какъ *искусство* для техниковъ древнихъ и новыхъ временъ, въ 19-омъ столѣтіи становится на *научную* почву съ примѣненіемъ къ этой области самаго могущественнаго изъ научныхъ методовъ—математическаго анализа.

Къ настоящему времени эта отрасль инженерной дѣятельности является однимъ изъ самыхъ яркихъ примѣровъ категоріи наукъ прикладныхъ. Теперь инженеръ, вступающій въ эту область, долженъ быть хорошо вооруженъ познаніями изъ области механики;—это сторона, придающая научный характеръ предмету. Съ другой же стороны, обиліе все растущаго пракческаго, конструктивнаго матеріала, разнообразіе отвѣтовъ на одни и тѣ же запросы и требованія практики, разнообразіе самихъ этихъ практическихъ задачъ обращаетъ и современное мостовое дѣло въ *искусство*. Искусство мостового инженера должно обнаружиться въ выборѣ какъ общаго рѣшенія задачи, такъ и деталей сооруженія.

Проектированіе мостовъ опирается на соображенія преимущественно теоретическаго характера. Конструкція является тѣмъ болѣе удовлетворительной, чѣмъ болѣе она отвѣчаетъ требованіямъ раціональной теоріи и опыта, когда теоретическихъ соображеній недостаточно. Тщательная разработка деталей соединений отдѣльных частей моста имѣетъ существенное значеніе въ виду того, что часто ею достигается строгая опредѣленность въ дѣйствіи силъ, приложен-

ныхъ къ соединенію. Конструкторъ моста долженъ — кромѣ запаса практическихъ рѣшеній детальныхъ вопросовъ, — имѣть твердыя и ясныя понятія о зависимости между дѣйствующими въ данномъ мѣстѣ сооруженія силами и конструкціей этого мѣста.

Въ виду этого главныя заботы преподавателя курса мостовъ направлены на всестороннее ознакомленіе учащихся съ типичными современными приѣмами конструирования и на выработку у нихъ умѣнья пользоваться имѣющимся матеріаломъ.

Умѣнье пользоваться практическимъ матеріаломъ складывается изъ слѣдующихъ элементовъ: а) знакомства съ источниками, въ которыхъ эти матеріалы находятся; б) навыка въ конструированіи; с) критическаго отношенія къ матеріаламъ на основѣ упомянутаго яснаго пониманія связи между дѣйствующими силами и конструкціей не только всего сооруженія, но и деталей его.

Самымъ важнымъ изъ этихъ элементовъ является третій, т. е. критическое отношеніе строителя къ общимъ и частнымъ приѣмамъ конструирования спроектированныхъ и построенныхъ другими лицами сооружений. Этотъ элементъ ведетъ учащагося отъ подражательной работы, на первыхъ порахъ безусловно неизбѣжной, къ работѣ самостоятельной. Только тотъ въ состояніи сдѣлать лучше, кто знаетъ недостатки того, что уже сдѣлано. Для удовлетворенія этому требованію строитель долженъ обладать широкой технической образованностью въ области теоретической и строительной механики.

Выработка изъ учащагося умѣлаго спеціалиста въ какой-нибудь области является такой задачей, которой въ полномъ объемѣ не ставитъ себѣ ни одно учебное заведеніе, не можетъ ставить и не должно ставить. Эта задача предоставляется самому учащемуся, практической его дѣятельности, его труду и мысли внѣ школы. Но всякая учебное заведеніе должно позаботиться о правильной постановкѣ учащагося по отношенію къ преподаваемымъ предметамъ.

Современный спеціалистъ-техникъ долженъ обладать двумя качествами, относящимися къ области его спеціализаціи: техническимъ *образованіемъ* и техническими *познаніями*. Первое относится къ пониманію общаго характера данной области знаній и совмѣстимо съ небогатымъ запасомъ знанія частныхъ законовъ и фактовъ. Второе относится именно къ знанію частныхъ законовъ и фактовъ данной области. Одного этого знанія недостаточно для самостоятельной, разумной и увѣренной дѣятельности въ избранной спеціальности.

Въ школѣ учащійся долженъ получить главнымъ образомъ техническое образованіе. Онъ долженъ узнать характеръ той области, которую данный курсъ обнимаетъ, онъ долженъ быть основательно ознакомленъ съ типами явленій и предметовъ, сюда относящихся, съ общими законами, которымъ подчиняются явленія данной области, съ приемами рѣшенія практическихъ задачъ и основаніями этихъ приемовъ. Онъ долженъ быть настолько подготовленъ школой, чтобы, при желаніи специализироваться въ данной области, могъ свободно ориентироваться въ ней.

Но такъ какъ практически трудно провести черту между матеріаломъ, необходимымъ для учащагося, имѣя въ виду только его техническое образованіе въ области мостового дѣла, и матеріаломъ, болѣе пригоднымъ для окончательной специализаціи инженера,—то практически постановка курса мостовъ опредѣляется тѣмъ временемъ, которое можетъ быть удѣлено преподаваемому предмету.

При кратковременности трехгодичнаго курса Московское Инженерное Училище находитъ возможнымъ удѣлить преподаванію курса мостовъ въ теченіе одного года лишь два часа лекцій и пять часовъ упражненій. Въ это время надлежитъ ознакомить студентовъ со всѣмъ мостовымъ дѣломъ, т. е. съ желѣзными, деревянными и каменными мостами. Одинъ изъ отдѣловъ курса, а именно теорія мостовыхъ фермъ, относясь къ области устойчивости сооружений, проходится отдѣльно въ курсѣ строительной механики.

Средствами для усвоенія курса мостовъ служатъ: 1) лекціи; 2) репетиціи и 3) составленіе и защита проектовъ.

Лекціи читаются на III курсѣ два раза въ недѣлю по одному часу. При обиліи матеріала лекціоннаго времени хватаетъ лишь для ознакомленія слушателей съ важнѣйшими отдѣлами верхняго строенія желѣзныхъ мостовъ, что же касается деревянныхъ и каменныхъ мостовъ, а также всѣхъ типовъ опоръ, то студентамъ предоставляется усваивать эти отдѣлы по печатаннымъ и литографированнымъ руководствамъ. На лекціяхъ рассматривается какъ расчетная, такъ и конструктивная сторона. Въ первомъ случаѣ приходится ограничиваться изложеніемъ общаго хода и приемовъ расчета, а также указаніемъ соображеній, которыми слѣдуетъ руководствоваться при расчетѣ и подборѣ сѣченія отдѣльныхъ частей моста. При разсмотрѣннй конструктивной стороны главное вниманіе обращается на критическій обзоръ примѣняемыхъ конструкцій и на подробное

ознакомленіе съ наилучшими изъ нихъ, съ указаніемъ ихъ преимуществъ и недостатковъ. Въ виду сложности конструктивныхъ чертежей и во избѣжаніе потери времени для вычеркиванія на доскѣ, лекторъ пользуется проэкціоннымъ фонаремъ, позволяющимъ представить въ краткое время цѣлый рядъ сложныхъ чертежей, исполненныхъ строго въ масштабѣ.

Послѣднія 5 до 10 минутъ каждой лекціи употребляются на ознакомленіе слушателей съ видами и деталями наиболее интересныхъ существующихъ мостовъ, снятыми какъ во время постройки, такъ и по окончаніи оной. Знакомясь съ типами и общими размѣрами исполненныхъ мостовъ самыхъ разнообразныхъ системъ, слушатели въ то же время получаютъ понятіе о различныхъ способахъ сборки мостовъ.

Коллекція діапозитивовъ по курсу мостовъ довольно обширна и содержитъ около 900 снимковъ, относящихся къ 60 желѣзнымъ мостамъ съ балочными разрывными фермами, къ 30 желѣзнымъ мостамъ съ консольными фермами, къ 20 виадукамъ на желѣзныхъ опорахъ, къ 60 арочнымъ и 35 висячимъ желѣзнымъ мостамъ, къ 30 подвижнымъ и 50 каменнымъ мостамъ.

Репетиціи. Помимо лекцій, курсъ мостовъ усваивается студентами при подготовкѣ къ репетиціямъ, которыхъ по мостамъ производится двѣ. Содержаніе ихъ назначается въ связи съ очереднымъ проектомъ, дабы студенты приступили къ послѣднему въ достаточной степени подготовленными.

Студенты III курса подраздѣляются для репетицій на двѣ группы. Повѣрка знаній производится профессоромъ и руководителями по проектированію. Проставляемые баллы вмѣстѣ съ баллами за проекты служатъ основаніемъ при рѣшеніи вопроса о допущеніи къ выпускнымъ экзаменамъ.

Проекты. Составленіе проектовъ является самымъ сильнымъ средствомъ для усвоенія курса мостовъ, но требуетъ, конечно, предварительнаго знакомства съ этимъ курсомъ, которое при общей постановкѣ преподаванія въ Училищѣ достигается главнымъ образомъ при помощи репетицій. Нѣкоторая ненормальность постановки курса мостовъ заключается въ томъ, что приходится вести чтеніе лекцій и проектированіе одновременно, между тѣмъ какъ было бы гораздо раціональнѣе приступать къ проектированію лишь послѣ прохожденія соотвѣтственнаго отдѣла на лекціяхъ.

За весь учебный годъ каждый студентъ долженъ составить 4 проекта мостовъ.

При выборѣ заданій для проектированія исходятъ прежде всего изъ того, что въ распоряженіи имѣется всего одинъ учебный годъ, т.-е. около шести мѣсяцевъ. Это ограничиваетъ число проектовъ четырьмя.

Въ виду разнообразія отдѣльныхъ задачъ для проектированія, опредѣляемыхъ назначеніемъ моста, матеріаломъ, изъ котораго онъ долженъ быть построенъ, системою верхняго строенія, родомъ опоръ, расположеніемъ моста въ планѣ, конструктивной высотой и пр.— необходимо изъ всѣхъ возможныхъ заданій выбрать такія четыре, которыя охватили бы по возможности большее число разнообразныхъ случаевъ и вмѣстѣ съ тѣмъ отвѣчали бы наиболѣе часто встрѣчающимся потребностямъ практики.

Полезно было бы, конечно, чтобы учащіеся, при указаніи имъ источниковъ, учились сами пользоваться ими сообразно съ даннымъ заданіемъ; полезно было бы дать имъ время обдумать самостоятельно детали и принять то или другое рѣшеніе, которое, затѣмъ, могло бы быть исправлено руководителемъ; но краткость времени заставляетъ особенно дорожить имъ и направлять всѣ усилія на то, чтобы использовать это время лишь на ознакомленіе съ типичными современными приемами конструирования.

Въ виду этого студентамъ предоставляется при проектированіи, кромѣ печатнаго курса и указаній руководителей, еще цѣлый рядъ пособій въ видѣ «примѣровъ расчета мостовъ» и образцовыхъ чертежей, наклеенныхъ на картонѣ. Примѣры представляютъ печатные сборники расчетовъ мостовъ различныхъ системъ, произведенныхъ въ полномъ объемѣ, какъ то принято въ строительной практикѣ. Учащіеся въ своимъ расчетахъ придерживаются этихъ примѣровъ, что сокращаетъ время, потребное для проектированія. Нѣкоторые неудобства примѣненія примѣровъ парализуются обязательными защитами проектовъ, о чемъ будетъ рѣчь ниже.

Для регулированія занятій студентовъ, для сдачи проектовъ назначаются опредѣленные сроки, при чемъ сдача работы послѣ срока влечетъ за собой пониженіе балла.

Вслѣдствіе всего вышеизложеннаго, въ настоящее время задаются слѣдующіе проекты мостовъ для обыкновеннаго и желѣзнодорожнаго пути:

I. Проектъ желѣзнаго пролетнаго строенія моста съ балочными фермами со сплошною стѣнкою.

II. Проектъ пролетнаго строенія моста деревяннаго, а для мостовъ подкосныхъ—полный проектъ моста.

III. Проектъ желѣзнаго пролетнаго строенія моста со сквозными фермами балочнаго типа.

IV. Проектъ каменнаго или бетоннаго моста. Работа ограничивается повѣрочнымъ расчетомъ размѣровъ заданныхъ сводовъ.

Всѣ проекты состоятъ изъ чертежей и пояснительной записки съ расчетомъ. Всѣ расчеты и чертежи исполняются по метрической системѣ.

Проекты мостовъ съ желѣзными сплошными фермами разнообразятся, кромѣ величины пролета, расположенія проѣзжей части и рода пути, еще конструкціей проѣзжей части. Мосты этого рода подраздѣлены на 7 типовъ:

1-й типъ — проѣзжая часть состоитъ изъ деревянныхъ поперечинъ.

2-й типъ — проѣзжая часть поддерживается поперечинами изъ желѣза Зоре или Вотерена.

3-й типъ — проѣзжая часть составлена изъ клепаннаго волнистаго настила (американская система).

4-й типъ имѣетъ проѣзжую часть, составленную изъ желѣза Зоре, уложеннаго вдоль моста, залитаго бетономъ съ насыпкою сверху балласта.

5-й типъ характеризуется примѣненіемъ лотковаго желѣза, приклепаннаго къ системѣ продольныхъ и поперечныхъ балокъ.

6-й типъ имѣетъ проѣзжую часть изъ желѣза Зоре, уложеннаго поперекъ, залитаго бетономъ и засыпаннаго балластомъ.

7-й типъ — проѣзжая часть состоитъ изъ поперечныхъ и продольныхъ балокъ, перекрытыхъ плоскимъ листовымъ желѣзомъ, засыпаннымъ балластомъ.

Пролеты измѣняются отъ 6 до 21 метра.

Пособіемъ при расчетѣ служатъ печатный курсъ и упомянутые выше «Примѣры расчета желѣзныхъ мостовъ со сплошными фермами», при чемъ учащимся напоминаетъ о существованіи зашитъ, вслѣдствіе чего имъ не рекомендуется слѣдовать примѣрамъ механически.

Пособіями для вычерчиванія и конструирования служатъ выдаваемые образцы чертежей.

При выдачѣ задания читается краткая лекція о порядкѣ расчета и правилахъ проектированія.

На составленіе проекта полагается около $1\frac{1}{2}$ мѣсяцевъ.

Проекты деревянныхъ мостовъ относятся къ слѣдующимъ 5 типамъ:

1) Фермы системы Гау съ ѣздою по-верху и по-низу, пролетомъ отъ 17 до 30 метровъ.

2) Фермы системы Тауна съ ѣздою по-верху и по-низу, пролетомъ отъ 12 до 24 метровъ.

3) Треугольныя фермы съ шпренгелями подвѣсной системы, пролетомъ отъ 13 до 18 метровъ.

4) Подкосные мосты съ пролетами отъ 6 до 11 метровъ.

5) Фермы подвѣсно-арочной системы съ ѣздою по-низу, пролетомъ отъ 20 до 35 метровъ.

Пособіемъ для расчета служатъ «Примѣры расчета деревянныхъ мостовъ», а для конструированія—выдаваемые образцовыя чертежи.

На составленіе проекта деревяннаго моста полагается около $1\frac{1}{2}$ мѣсяцевъ.

Самой крупной и самостоятельной работой по мостамъ является проектъ желѣзнаго верхняго строенія моста со сквозными фермами. Въ заданіи обозначается отверстіе моста, его назначеніе и система фермъ, которая относится исключительно къ разряду статически опредѣлимыхъ. Преобладаютъ разнѣзныя балочныя фермы съ разнообразными системами рѣшетки и очертаніями поясовъ. Пролетъ фермъ мѣняется въ предѣлахъ отъ 20 до 110 метр.—

Послѣдняя работа по мостамъ заключается въ повѣрочномъ расчетѣ существующаго каменнаго моста заданныхъ размѣровъ. Расчетъ свода производится по способу наименьшей работы деформации свода какъ упругаго тѣла, въ случаѣ равномерно распределенной временной нагрузки и по способу Винклера, въ случаѣ наполовину нагруженнаго свода. Пособіемъ служатъ «Примѣры расчета каменныхъ мостовъ».

Правила выполнения работъ. Въ началѣ года студентамъ объявляются слѣдующія правила, касающіяся выполненія работъ по мостамъ:

1) Студенты распределяются на группы по числу руководителей и получаютъ указанія только отъ своего руководителя. Для каждаго проекта группѣ назначается новый руководитель.

2) Не менѣе одного раза въ недѣлю каждый студентъ обязанъ показать свою работу руководителю, о чемъ дѣлаются соотвѣтственныя отмѣтки на работахъ. Работы, исполненныя на дому безъ вѣдома руководителя, ни въ какомъ случаѣ не оцѣниваются удовлетворительной отмѣткой.

3) Расчеты могутъ быть исполняемы на дому, что же касается чертежей, то они должны исполняться въ чертежной. Эта мѣра необходима для общаго пользованія образцовыми чертежами.

4) Работы должны быть сданы въ срокъ, указанный въ заданіи.

5) Работы, сданныя позже срока безъ уважительныхъ причинъ, оцѣниваются не выше трехъ балловъ.

6) Новыя заданія не выдаются до сдачи предыдущей работы.

7) Сданныя работы исправленію не подлежатъ.

8) Окончательная оцѣнка работъ производится послѣ защиты ихъ, назначаемой вслѣдъ за сдачей работъ.

Руководители. Проектированіемъ мостовъ руководятъ, кромѣ профессора, особые преподаватели Училища въ числѣ 3—4 человекъ. Весь курсъ дѣлится на 4—5 группъ. въ каждой отъ 20 до 25 человекъ; каждая группа поручается одному руководителю, при чемъ съ перемѣной проекта группы мѣняютъ и руководителя.

Задача руководителей при проектированіи заключается въ указаніи выхода изъ встрѣчающихся затрудненій и въ помощи учащимся перейти изъ пассивнаго положенія въ активное. Эта задача не легка въ виду того, что все предшествующее образованіе учащихся относится главнымъ образомъ къ точнымъ наукамъ, строго формулированнымъ, при чемъ все ихъ вниманіе сосредоточивалось на усвоеніи предлагаемаго содержанія. Если приходилось имъ рѣшать задачи, то задачи съ определеннымъ рѣшеніемъ, которое при помощи извѣстныхъ методовъ получалось само собою безъ участія воли и вкуса учащагося. При проектированіи же сооружений нельзя въ руководствахъ регламентировать работу до послѣднихъ мелочей, и вотъ тутъ учащимся впервые приходится рѣшать вопросы самостоятельно, обосновывать многіе шаги собственными соображеніями. На первыхъ порахъ они чувствуютъ беспомощность всякій разъ, когда въ курсахъ нѣтъ точныхъ указаній. При проектированіи такіе случаи возникаютъ довольно часто, и руководитель имѣетъ возможность столь же часто возбуждать самостоятельность учащихся, приучать ихъ ходить на

собственныхъ ногахъ. Наконецъ, институтъ руководителей имѣетъ значеніе также въ концентраціи работы проектирующихъ,—помогая имъ преодолевать препятствія, сокращая время, потребное для составленія проекта, а время, скажемъ это снова, при трехгодичности курса Училища чрезвычайно дорого.

Съ этой стороны возникаетъ и немаловажная опасность для подлежащей постановки преподаванія курса мостовъ, который усваивается главнѣйшимъ образомъ при составленіи проектовъ. При слишкомъ большомъ участіи руководителей въ проектированіи, учащійся, встрѣтивъ затрудненіе, не склоненъ особенно задерживаться на его разрѣшеніи, а складываетъ оружіе до прихода руководителя и по самомалѣйшему поводу требуетъ совѣта.

Ставить учащихся на свои ноги въ какомъ-нибудь искусствѣ—вообще трудное дѣло. А сдѣлать это въ продолженіе одного года форсированными занятіями—весьма трудная задача.

Защита проектовъ. Окончательная оцѣнка проектовъ производится по защитѣ ихъ. Защита производится студентомъ въ назначенное время послѣ сдачи работы и передъ своимъ руководителемъ. Въ сомнительныхъ случаяхъ веденіе защиты поручается комиссіи изъ нѣсколькихъ руководителей.

На защитахъ имѣется въ виду убѣдиться въ пониманіи студентомъ всѣхъ расчетовъ и конструкцій, а также всѣхъ дѣйствій, произведенныхъ при проектированіи.

Весьма много выиграла бы постановка предмета въ особенности со стороны объединенной дѣятельности руководителей, если бы защита производилась каждымъ учащимся передъ комиссіей изъ всѣхъ руководителей. Возможное столкновеніе мнѣній руководителей лучше всего выяснило бы учащемуся характеръ работы по проектированію мостовъ. Вѣрность глаза, вкусъ, пониманіе теоретической стороны конструкціи — все это яснѣе предстало бы въ глазахъ проектирующихъ въ той роли, какую эти элементы играютъ здѣсь.

Но вслѣдствіе недостатка времени и средствъ, отъ такой постановки защитъ приходится отказаться.

По отмѣткамъ за отдѣльные проекты руководители въ концѣ учебнаго года сообща ставятъ годовую отмѣтку.

XXII. Паровая механика.

Въ высшемъ техническомъ учебномъ заведеніи типа Московскаго Инженернаго Училища задачи преподаванія Паровой Механики особенно разнообразны, а потому и далеко не легки: долго державшійся въ нашей строительной практикѣ взглядъ, будто бы инженеръ-строитель можетъ безъ вреда для дѣла обойтись почти безъ всякихъ познаній по механикѣ, мало-по-малу отходить въ область преданій, и хотя у насъ и до сего времени пользованіе грубой силой рабочихъ при производствѣ всякаго рода строительныхъ работъ еще и занимаетъ видное мѣсто, тѣмъ не менѣе у передовыхъ техниковъ существуетъ лишь одинъ голосъ насчетъ того, что пора оставить старыя, невыгодные приемы. Все болѣе и болѣе выясняется, что производство земляныхъ работъ руками землеконовъ, перевозка земли лошадьми, подноска камня и другихъ матеріаловъ на спинѣ рабочихъ и на носилкахъ и т. п. методы представляются лишь остатками первобытныхъ приемовъ, несовмѣстимыхъ съ современнымъ прогрессомъ техники и настоятельно необходимостью удешевленія работъ, несмотря на возрастаніе рабочей платы.

Между тѣмъ, совершенно очевидно, что новыя приемы, заключающіеся въ примѣненіи паровыхъ экскаваторовъ, переносныхъ рельсовыхъ путей, землевозныхъ вагончиковъ и паровозовъ, новѣйшихъ паровыхъ копровъ, строительныхъ крановъ, строительныхъ локобилей, камнедробилокъ, механизмовъ Брауна для перемѣщенія сыпучихъ тѣлъ и безчисленныхъ тому подобныхъ машинъ, обязательно требуютъ отъ инженера пониманія условій работы механизмовъ вообще, а также и нѣкоторыхъ познаній по деталямъ машинъ. Съ другой стороны, первостепенное значеніе курса желѣзныхъ дорогъ въ заведеніи, одна изъ главнѣйшихъ цѣлей коего заключается въ подготовкѣ техниковъ для этого, у насъ наиболѣе важнаго, рода путей сообщенія, настоятельно требуетъ дополненія означеннаго

курса многими свѣдѣніями, которыя могутъ быть даны не иначе, какъ въ связи съ изученіемъ подвижного состава, главнымъ образомъ паровозовъ: сюда прежде всего относятся понятія о движеніи поѣздовъ (уравненіе движенія поѣздовъ и его изслѣдованіе), опредѣленіе сопротивленія поѣздовъ и понятіе о вліяніи типовъ подвижного состава на усилія, появляющіяся въ верхнемъ строеніи.

Наконецъ, программа Училища, какъ высшаго учебнаго заведенія, ставитъ справедливое требованіе ознакомленія студентовъ съ сущностью преобразованія въ паровой машинѣ тепловой энергіи въ механическую, т. е. съ основами термодинамики.

Для выполненія этой программы первоначально было назначено двѣ лекціи и два часа упражненій въ недѣлю. Нынѣ же, послѣ того, какъ на опытѣ обнаружилась недостаточность этого времени, число лекцій увеличено до трехъ, но и при этомъ, очевидно, по отношенію къ количеству сообщаемого студентамъ матеріала, преподаванію предмета поставлены очень тѣсные предѣлы.

Поэтому для достиженія намѣченныхъ цѣлей въ основу преподаванія необходимо было положить слѣдующіе принципы:

1) Изученіе всѣхъ тѣхъ видовъ машинъ, съ которыми желательно, чтобы студенты были знакомы, невозможно. Вслѣдствіе этого, вмѣсто такой цѣли, которая, судя по программамъ, преслѣдуется въ Институтѣ Инженеровъ Путей Сообщенія, пришлось задаться другою: научить студентовъ, какъ изучать машины, предоставляя это изученіе имъ самимъ, когда для того или другого изъ нихъ въ томъ наступитъ надобность. Единственнымъ средствомъ для этого является возможно фундаментальное изученіе одной какой нибудь машины, и такою машиной, по легко понятнымъ причинамъ, избранъ паровозъ.

Наблюденія за работой инженеровъ на практикѣ приводятъ къ несомнѣнному заключенію, что техникъ, глубоко и всесторонне изучившій одну какую нибудь машину, способенъ гораздо быстрее и полнѣе схватить сущность всякой другой, чѣмъ знакомый хотя и со многими машинами, но въ менѣе полной степени. Такимъ образомъ, принятый методъ находитъ себѣ оправданіе на дѣлѣ.

2) Вмѣстѣ съ тѣмъ паровозъ, обнимая собою паровую машину, котель и экипажъ, даетъ болѣе, чѣмъ достаточный матеріаль для изученія тѣхъ деталей машинъ, знаніе коихъ признано необходимымъ, сверхъ содержанія проходимаго на второмъ курсѣ спеціаль-

наго курса деталей машинъ. (Сюда относятся органы движущаго и парораспредѣлительнаго механизмовъ, рессоры и балансиры, осевыя коробки и проч.). Всѣ эти детали машинъ такимъ образомъ изучаются именно въ томъ видѣ, въ какомъ примѣняются къ паровозамъ.

Съ цѣлью дать болѣе живое представленіе объ устройствѣ этихъ деталей, независимо отъ объясненій, даваемыхъ на лекціяхъ, часть времени, назначеннаго для лекцій и упражненій, выдѣляется для осмотра паровозовъ въ мастерскихъ одной изъ прилегающихъ къ Москвѣ желѣзныхъ дорогъ.

Затѣмъ значительная доля часовъ упражненій посвящается возможно лучшему ознакомленію съ дѣйствіемъ парораспредѣленія, которое, какъ показалъ опытъ, безъ этого для студентовъ остается недостаточно понятнымъ. По этой части курса требуются три работы: одна изъ нихъ заключается въ примѣненіи къ изслѣдованію парораспредѣленія діаграммы Шорха, другая представляетъ собою примѣръ примѣненія діаграммы Цейнера къ проектированію простого золотника и наконецъ третья—вычерчиваніе той же діаграммы для кулиснаго парораспредѣленія. Выдѣленіе столь значительной части времени на изученіе парораспредѣлительныхъ механизмовъ оправдывается тѣмъ обстоятельствомъ, что въ противоположность другимъ высшимъ техническимъ заведеніямъ, особаго курса паровыхъ машинъ въ Инженерномъ Училищѣ не существуетъ.

3) Далѣе, какъ уже указано выше, въ смыслѣ дополненія курса желѣзныхъ дорогъ, особо подчеркивается значеніе правильнаго пониманія уравненія движенія поѣзда, а также нахожденіе сопротивленія поѣздовъ. Входящіе сюда расчеты разъясняются двумя упражненіями.

Равнымъ образомъ особенностью курса является значительно болѣе полное изученіе вопроса о противовѣсахъ и движеніи паровоза въ кривыхъ, чѣмъ то имѣетъ мѣсто въ большинствѣ случаевъ, что находитъ себѣ полное оправданіе въ значеніи этого вопроса для прочности верхняго строенія. Теорія противовѣсовъ поясняется упражненіемъ на эту тему.

4) Рядъ перечисленныхъ упражненій завершается еще двумя, изъ коихъ одно представляетъ собою примѣръ на вычисленіе работы паровозной машины при данныхъ степени наполненія и скорости, а другое—примѣръ на расчетъ главныхъ элементовъ паровоза по опредѣленному заданію.

Такимъ образомъ всѣ упражненія имѣютъ характеръ исключительно поясненій къ наиболѣе важнымъ частямъ курса, а не проектированія, требующаго отъ студента самостоятельныхъ комбинацій. Последнее было бы несовмѣстимымъ съ назначеннымъ для преподаванія паровой механики ограниченнымъ временемъ, да кромѣ того едва ли приносило бы ожидаемую пользу, ибо при напряженіи, съ которымъ студентамъ приходится работать въ Инженерномъ Училищѣ *), отсутствуетъ обыкновенно первое и главное условіе, при соблюденіи котораго собственно проектированіе только и можетъ приносить пользу: *время*, необходимое для спокойнаго и достаточно полного изученія литературы даннаго вопроса.

5) Остается, наконецъ, сказать нѣсколько словъ о проходимомъ курсѣ термодинамики: несмотря на его краткость, главное вниманіе здѣсь обращено не на примѣненіе къ теоріи паровыхъ машинъ и другимъ вопросамъ практики, а на возможно полное и глубокое усвоеніе студентами двухъ основныхъ началъ. Усвоенный въ такомъ видѣ матеріалъ, какъ показываетъ опытъ, не только значительно углубляетъ пониманіе процессовъ во всѣхъ машинахъ, въ которыхъ играетъ роль теплота, но положительно облегчаетъ mogućia встрѣтиться въ послѣдующей дѣятельности студентовъ примѣненія этой науки къ практическимъ вопросамъ. Это объясняется тѣмъ, что при такомъ направленіи преподаванія у студентовъ остается ядро познаній по этому предмету и минуется опасность, съ которой приходится считаться въ томъ случаѣ, когда центръ тяжести курса положенъ въ отдѣльныя практическія примѣненія: способы изслѣдованія отдѣльныхъ вопросовъ скоро забываются, послѣ чего, при недостаточномъ развитіи общихъ началъ, отъ всего предмета уже ничего не остается.

*) и вообще въ высшихъ спеціальныхъ заведеніяхъ.

XXIII. Геологія и петрографія.

Геологія и петрографія читается въ училищѣ на 3-мъ (последнемъ) курсѣ. Для преподаванія этихъ наукъ отведено 2 годовыхъ часа для лекцій и 2 годовыхъ часа для практическихъ занятій. Первое полугодіе посвящается петрографіи, второе геологіи.

Вслѣдствіе весьма ограниченнаго времени, представленнаго для преподаванія геологическихъ наукъ въ этомъ учебномъ заведеніи благодаря 3-хъ лѣтнему курсу Училища, приходится читать весьма краткій курсъ этихъ наукъ, и не представляется возможности останавливаться съ надлежащей подробностью на многихъ ихъ отдѣлахъ, имѣющихъ огромную важность для инженера.

Въ первомъ полугодіи (при чтеніи петрографіи) вслѣдствіе незнакомства слушателей съ кристаллографіей и минералогіей, удѣляется нѣсколько лекцій на изложеніе самыхъ элементарныхъ основъ вышеназванныхъ наукъ, безъ знанія которыхъ абсолютно невозможно изученіе петрографіи.

По геологіи читается лишь одинъ отдѣлъ этой науки, именно физическая (динамическая) геологія.

Лекціи всегда сопровождаются демонстраціей соотвѣствующихъ коллекцій (петрографической и по физической геологіи), картъ, таблицъ, рисунковъ, моделей и діалозитивовъ, имѣющихся въ Геологическомъ Кабинетѣ Училища ¹⁾, а также принадлежащихъ преподавателю.

¹⁾ Въ кабинетѣ въ настоящее время имѣются:

1. Коллекція горныхъ породъ и главнѣйшихъ породо-образующихъ минераловъ, главнѣйшихъ строительныхъ матеріаловъ и коллекція по физической геологіи всего около 1000 №№, изъ которыхъ 878 приобрѣтено покупкой у Krantz'a въ Bonn'ѣ, остальные поступили въ даръ кабинету отъ разныхъ лицъ,

Кромѣ того, въ кабинетѣ имѣется проекціонный поляризаціонный микроскопъ ¹⁾ при посредствѣ котораго слушателямъ показываются микроскопическіе препараты главнѣйшихъ типовъ горныхъ породъ и породообразующихъ минераловъ.

На практическихъ занятіяхъ въ первомъ полугодіи и отчасти во второмъ студенты насколько возаожно ближе знакомятся съ различными типами горныхъ породъ путемъ самостоятельнаго макроскопическаго и микроскопическаго изученія этихъ послѣднихъ. Для послѣдней цѣли въ кабинетѣ имѣется 5 учебныхъ поляризаціонныхъ микроскоповъ ²⁾ и небольшое количество микроскопическихъ препаратовъ породъ.

Во второмъ полугодіи слушатели знакомятся съ употребленіемъ горнаго компаса, и практикуются въ чтеніи геологическихъ картъ, разрѣзовъ и составленіи этихъ послѣднихъ ³⁾.

Считаю нужнымъ отмѣтить, что веденіе практическихъ занятій даже въ такомъ небольшомъ объемѣ въ настоящее время пока представляется въ высшей степени затруднительнымъ, частью благодаря недостаточности еще учебныхъ пособій въ кабинетѣ, (которыя правда, съ каждымъ годомъ понемногу пополняются), а главное

главнымъ образомъ отъ бывшихъ слушателей училища, и отъ главнаго управленія Нижне-Тагильскихъ Луньевскихъ заводовъ.

2. Коллекція стеклянныхъ моделей главнѣйшихъ породообразующихъ минераловъ 20 №№ (куплено у Krantz'a).

3. Коллекція тектоническихъ моделей (32 №№) куплено у Krantz'a.

4. 65 діалозитивовъ, 33 таблицы и нѣсколько фотографій, и 39 деревянныхъ и картонныхъ моделей кристаллич. фигуръ, (всѣ перечисленные предметы, за исключеніемъ фотографій, приобрѣтены покупкой,)

¹⁾ Отъ К. Fuess (Steglitz bei Berlin). Поляризаторъ со стеклянной ванной и держалкой отъ Zeiss'a (Jena).

²⁾ Отъ Fuess'a. Кромѣ того отъ того-же механика выписаны для кабинета: аналитическіе вѣсы, гониометръ (модель IV), микроскопъ (мод. II), ручной станокъ для изготовленія шлифовъ, небольшой наборъ для паяльной трубки, горный компасъ, лупа.

Въ кабинетѣ проведенъ газъ и вода, имѣется отдѣльная комната съ затемнѣніемъ, химическій столъ и отдѣленіе, гдѣ находится вытяжной шкафъ.

Общая стоимость приобрѣтенныхъ покупкой для Геологическаго Кабинета аппаратовъ, коллекцій и другихъ учебныхъ пособій около 2100 р.

³⁾ Кромѣ того сдѣлана была попытка организовать геологическія экскурсіи. Пока осуществлена лишь одна изъ такихъ экскурсій въ окрестности Москвы.

вслѣдствіе крайне ограниченнаго числа часовъ, удѣленныхъ на эти занятія *при обычно большомъ числѣ слушателей на III курсѣ*, особенно за послѣдніе годы ¹⁾, и потому они не въ состояніи еще принести столько положительныхъ результатовъ, сколько они могли бы дать даже при данномъ объемѣ, но при возможности располагать для нихъ бѣльшимъ временемъ.

Между тѣмъ широкая постановка практическихъ занятій и преподаванія геологіи вообще была бы въ высшей степени желательна—какъ это высказано было и на I Всероссійскомъ съѣздѣ дѣятелей по практической геологіи и развѣдочному дѣлу—въ виду крайней важности и необходимости для инженера основательнаго знанія геологическаго цикла наукъ при самыхъ разнообразныхъ сторонахъ его дѣятельности (при изысканіяхъ, постройкѣ ж. д. пути, эксплуатаціи ж. д., при различныхъ гидротехническихъ сооруженіяхъ и проч. и проч.). Въстѣ съ тѣмъ желательно было бы, чтобы прохожденіе этого курса предшествовало занятію предметами, для прохожденія которыхъ необходимы свѣдѣнія по геологіи.

¹⁾ Въ 190⁰/₁—84 студента; въ 190¹/₂—87, въ 190²/₃—79 и 190³/₄—124.

XXIV. Портовые Сооружения.

По учебному плану Училища на преподавание предмета Портовых Сооружений удѣлено три годовыхъ лекціонныхъ часа и 4½ часа практическихъ упражненій. Время это распредѣляется такъ, что на II курсѣ Училища читаются нѣкоторыя главы курса во второмъ полугодіи по 2 часа въ недѣлю—остальные занятія приурочены къ III курсу. Въ концѣ II курса учащіеся сдаютъ переходный экзаменъ по прочитанной части курса, а въ концѣ III курса выпускной экзаменъ по всему пройденному курсу.

При современной весьма разносторонней разработкѣ портового дѣла, претерпѣвшаго даже за самое недавнее время существенныя видоизмѣненія въ зависимости какъ отъ возрастанія требованій, предъявляемыхъ міровой торговлей къ портамъ, такъ и въ зависимости отъ успѣховъ техники, отведеннаго для ознакомленія съ предметомъ Портовыхъ Сооружений времени слишкомъ мало, чтобы думать объ изученіи его и приходится ограничиться общимъ обзоромъ, останавливаясь подробнѣе лишь на тѣхъ вопросахъ прилагаемой программы, которые имѣютъ особенно важное значеніе для русскихъ портовъ. Въ виду этого сравнительно наибольшее развитіе получаютъ при изложеніи отдѣлы, касающіеся устройства и оборудованія набережныхъ, устройства зерновыхъ элеваторовъ и вопросовъ, связанныхъ съ правильною эксплуатаціей порта. Съ сравнительно бѣльшею подробностью излагается также устройство моловъ изъ бетонныхъ массивовъ, вмѣстѣ съ подробностями расположенія работъ, и устройство сухихъ доковъ. Такіе же отдѣлы портового дѣла, какъ, на примѣръ, устройство приливныхъ гаваней, морскихъ шлюзовъ и шлюзованныхъ морскихъ каналовъ, устройство быстотоковъ и т. п., какъ не находящіе себѣ примѣненія въ Россіи, совершенно выпускаются.

Практическія занятія распредѣляются такъ, что въ первомъ полугодіи на III курсѣ назначается для ихъ исполненія 3 часа въ недѣлю, а во второмъ 6 часовъ въ недѣлю. Занятія эти состоятъ въ разрѣшеніи нѣкоторыхъ главнѣйшихъ техническихъ вопросовъ, относящихся къ тѣмъ портовымъ сооруженіямъ, ознакомленіе съ которыми или представляетъ нѣкоторыя трудности, или особенно важно. Такія практическія работы получили въ повседневной практикѣ Училища не вполне соответствующее содержанію ихъ названіе «эскизныхъ проектов».

Таковы въ настоящее время:

- 1) Эскизный проектъ бетоннаго завода по требуемой его производительности.
- 2) Эскизъ набережной по даннымъ мѣстнымъ условіямъ.
- 3) Эскизный проектъ зернового элеватора по данной его вместимости и грузообороту.
- 4) Эскизъ сухого дока по даннымъ мѣстнымъ условіямъ, размѣру судовъ и времени опорожненія дока.
- 5) Схема расположенія водныхъ площадей, путей и зданій на портовой территоріи по данному грузообороту порта.

На самомъ дѣлѣ работы эти имѣютъ весьма мало сходства съ проектами, какъ они понимаются на практикѣ и не могутъ получить этого характера, главнымъ образомъ вслѣдствіе недостатка времени.

Въ общемъ нельзя признать результаты, достигаемые этими практическими занятіями удовлетворительными и введенную въ видѣ опыта систему занятій т. н. «клаузурнымъ» способомъ удавшеюся. Насколько извѣстно такая система нигдѣ не практиковалась для группы строительныхъ искусствъ. Эта система введена однако не для всѣхъ предметовъ группы, что даетъ возможность съ особенною наглядностію видѣть недостатки испытываемой системы по сравненію съ обычною системою исполненія проектовъ.

Особенность клаузурнаго способа состоитъ въ томъ, что занятія ведутся лишь въ назначенные по расписанію часы, до наступленія которыхъ и вслѣдъ за окончаніемъ которыхъ учащіеся не имѣютъ возможности справляться съ ранѣе исполненными частями своей работы.

При этомъ выяснились изъ опыта слѣдующіе главнѣйшіе недостатки «клаузурнаго» способа.

а) *Невозможность подыскать целесообразное упражнение*, могущее быть исполненнымъ въ теченіе одной трехчасовой клаузуры по предметамъ, въ которыхъ главную цѣну имѣетъ цѣлесообразное сочтеніе различныхъ частей проекта, разработка же отдѣльныхъ деталей имѣетъ подчиненное значеніе.

б) *Отрывочность исполненія работы*, такъ какъ послѣ трехчасовой клаузуры, другая слѣдуетъ лишь черезъ большой промежутокъ времени—недѣлю и даже болѣе, если въ день слѣдующей клаузуры приходится праздникъ. Случается что перерывъ достигаетъ трехнедѣльнаго періода. Какъ слѣдствіе такой отрывочности въ исполненіи одной работы является непроизводительная потеря времени на неизбѣжныя повторенія данныхъ ранѣе объясненій, забытыхъ учащимся. Теряется также значительное время на воспоминаніе собственной работы, которой учащійся давно уже не видалъ.

в) *Быстрота смѣны одной работы другою*, что не только чрезвычайно тяжело для учащихся, но и вызываетъ въ свою очередь потерю времени на неизбѣжныя приспособленія къ новой работѣ. Если смѣна занятій и можетъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ оказаться благотвѣльной, то лишь при переходѣ отъ утомившихъ занятій одного рода къ занятіямъ совершенно иного рода, напримѣръ, при смѣнѣ занятій умственныхъ физическими упражненіями, но не занятіями одного и того же рода, какъ въ рассматриваемомъ случаѣ, когда составленіе эскиза по одному сооруженію смѣняется составленіемъ подобнаго же эскиза, но по другому сооруженію. Пестрая смѣна занятій еще допустима по отношенію къ работамъ исполнительнаго характера, но отнюдь не для работъ созидательнаго характера, требующихъ продолжительнаго и главное непрерывнаго обдумыванія.

г) *Невозможность пользоваться литературными источниками и учебными пособіями заблаговременно т.-е. въ свободное по расписанію время* съ одной стороны вслѣдствіе отсутствія передъ глазами обдумываемой работы; съ другой, вслѣдствіе одновременнаго нагроможденія многихъ параллельно текущихъ работъ по разнымъ предметамъ. При такихъ условіяхъ желаніе подготовиться къ клаузурамъ слѣдующаго дня потребовало бы штудированія наканунѣ вечеромъ нѣсколькихъ источниковъ по совершенно разнороднымъ предметамъ.

д) *Вредное вліяніе одновременно допущеннаго различія въ системах преподаванія предметовъ однороднаго характера*, которое сказывается въ фактическомъ поглощеніи всего времени, остающагося за расписаннымъ на клаузуры, для занятій тѣми предметами, которые преподаются не клаузурнымъ способомъ. Опытъ Училища показываетъ, что требованія, предъявляемыя по предметамъ этой категоріи постепенно расширились и достигли такихъ размѣровъ, что учащимся совершенно не остается времени на изученіе какихъ бы то ни было иныхъ предметовъ, а потому изученіе т. н. «клаузурныхъ» предметовъ сводится къ разрозненнымъ и притомъ бѣглымъ справкамъ непосредственно относящимся къ ближайшей поставленной задачѣ.

Также весьма вредно на клаузурныя занятія отражается, какъ показываетъ опытъ Училища, обиліе срочныхъ репетицій назначаемыхъ въ дни клаузуры. Диллема, въ которую ставится учащійся, какою же работою заняться, чаще всего рѣшается ими въ сторону манкировки клаузурной работою въ надеждѣ *какъ-нибудь* нагнать пропущенное въ другой разъ.

е) *Потребность въ чрезвычайно большомъ числѣ руководителей*, которая по бюджетамъ Училища, а также и по недостатку специалистовъ въ Москвѣ не можетъ быть удовлетворена. Дѣйствительно, чтобы трехчасовыя отрывочныя занятія имѣли хоть какую-нибудь практическую цѣнность, необходимо, чтобы руководитель могъ не только давать отвѣты на разрозненные вопросы учащихся, но могъ бы направлять работу учащагося. А такое руководство осуществимо лишь при условіи, чтобы и каждому учащемуся была посвящена бесѣда, по крайней мѣрѣ въ 20 минутъ, что опредѣляетъ число лицъ, могущихъ регулярно пользоваться указаніями одного преподавателя, максимумъ въ 9—10 человекъ. Теперь число это болѣе нежели *втрое* больше.

ж) *Потребность въ чрезвычайно большомъ числѣ учебныхъ пособій*, какъ-то книгъ, чертежей и моделей, которая по бюджетамъ Училища также выполнена быть не можетъ.

Вслѣдствіе очевидной неудачи клаузурной системы въ послѣдніе два года она была пополнена обязательствомъ со стороны студентовъ послѣ окончанія какой-либо работы дать по ней объясненія, которыя получили въ практикѣ Училища названіе «защиты клаузуры». Однако польза отъ такого нововведенія оказалась невелика

показавъ лишь съ очевидностью, какъ мала та сумма свѣдѣній, которая усваивается учащимися на клаузурахъ.

Тѣмъ не менѣе нѣтъ основанія отказываться отъ мысли, что болѣе цѣлесообразная постановка занятій осуществима. Слѣдуетъ только предвидѣть, что таковая связана весьма тѣсно съ постановкою преподаванія всѣхъ другихъ предметовъ на курсѣ. Несомнѣнно, что существенно важные результаты могутъ быть получены даже въ то короткое время, которое отведено для практическихъ занятій изъ предмета Портовыхъ Сооруженій по плану Училища если бы только это время было использовано полностью при болѣе цѣлесоотвѣтственномъ числѣ руководителей и безъ постороннихъ неблагопріятныхъ вліяній. Однако проектъ такого порядка занятій излагать въ настоящемъ обзорѣ не мѣсто.

Нѣкоторый наружный успѣхъ, впрочемъ, могъ бы быть достигнутъ и при настоящей постановкѣ дѣла, который могъ бы выразиться въ чисто выполненной серіи чертежей, относящихся къ портовымъ сооруже́ніямъ. Для этого достаточно бы было дать каждому учащемуся одинъ изъ существующихъ образцовъ для копировки въ томъ же, или измѣненномъ масштабѣ. Однако польза отъ такой работы представляется столь ничтожною, что такая постановка дѣла была отвергнута по отношенію къ Портовымъ Сооруженіямъ съ самаго начала. Послѣдующій же опытъ не далъ никакихъ указаній въ пользу означенной постановки и впослѣдствіи.

Въ окончательномъ итогѣ слѣдуетъ сказать, что объемъ свѣдѣній, усваиваемыхъ учащимися въ Училищѣ изъ предмета Портовыхъ Сооруженій, оставляетъ желать очень многого. Можно ожидать однако существеннаго улучшенія даже въ предѣлахъ отведеннаго по учебному плану, времени отъ измѣненія введенной въ видѣ опыта клаузурной системы и возвращенія къ испытанной и повсемѣстно практикуемой системѣ составленія проектовъ при условіи приведенія этихъ занятій въ стройную связь со всею совокупностью занятій по другимъ предметамъ курса.

XXV. Составленіе смѣтъ и техническая отчетность.

Въ теченіе полугодія при трехъ часахъ въ недѣлю происходятъ практическія занятія по составленію смѣтъ.

За этотъ промежутокъ времени каждымъ студентомъ составляются двѣ смѣты: для первой смѣты выдается каждому студенту различное заданіе для составленія смѣты на простѣйшее зданіе или на часть работъ по постройкѣ какого-либо сооруженія; для второй смѣты каждому студенту выдается полный чертежъ какого-либо желѣзнодорожнаго сооруженія (жилые дома, станціи, водоемныя зданія, паровозные сараи, платформы, мостики и проч.) для составленія полной смѣты по всѣмъ работамъ.

Для вычисленія количества работъ и потребнаго матерьяла студенты пользуются Урочнымъ Положеніемъ и справками, даваемыми имъ въ часы занятій. Для опредѣленія денежной оцѣнки сооружений, студенты пользуются спеціально изданными разцѣночными вѣдомостями, составленными на основаніи Урочнаго Положенія и справочныхъ цѣнъ для города Москвы.

Попутно съ практическими занятіями по составленію смѣтъ и опредѣленію количества матерьяловъ и рабочихъ силъ, студенты получаютъ объясненія о требованіяхъ, предъявляемыхъ на казенныхъ работахъ и постройкахъ для технической отчетности, и о принятыхъ формахъ составленія смѣтъ и чертежей.

На экзаменахъ въ концѣ учебнаго года, при устномъ разборѣ составленныхъ студентомъ смѣтъ, повѣряется его знакомство съ Урочнымъ Положеніемъ, способами подсчета работъ и денежной оцѣнки сооружений.

XXVI. Обыкновенныя дороги.

По курсу обыкновенныхъ дорогъ читаются лекціи на третьемъ курсѣ въ теченіе полугодія при двухъ часахъ въ недѣлю. Для подготовки къ экзаменамъ служить изданный конспектъ курса съ приложеніемъ чертежей нормальныхъ типовъ грунтовыхъ шоссеиныхъ и мощеныхъ дорогъ съ искусственными сооруженіями на нихъ. За минувшіе года существованія Училища, нѣкоторые студенты, по окончаніи теоретическаго курса, поступали на службу въ земство и имѣли возможность практически познакомиться съ разнообразными работами по постройкѣ новыхъ дорогъ, ремонту ихъ и содержанію въ исправности въ различныя времена года. За двухгодичный періодъ практической дѣятельности студентами представляются отчеты, имѣющіе интересъ въ томъ отношеніи, что они показываютъ насколько теоретическая подготовка дала возможность работавшему проявить свою самостоятельность и критически отнестись къ тѣмъ приѣмамъ работъ и типамъ сооруженій, которые приняты въ различныхъ мѣстностяхъ и при различныхъ условіяхъ.

XXVII. Организація учебныхъ изысканій.

Императорское Московское Инженерное Училище, имѣющее цѣлью готовить инженеровъ-практиковъ по преимуществу, обращаетъ особенно серьезное вниманіе на всякого рода работы и упражненія, которыя могли бы познакомить студентовъ съ практическими вопросами, встрѣчающимися въ инженерной дѣятельности. Среди такихъ упражненій установлено для студентовъ Училища, переходящихъ со второго курса на третій, обязательное участіе въ учебныхъ изысканіяхъ путей сообщенія, организуемыхъ самимъ Училищемъ. Такого рода практическія занятія производятся въ Россіи исключительно Императорскимъ Московскимъ Инженернымъ Училищемъ и представляя въ виду сего большой интересъ, заслуживаютъ подробнаго описанія.

Введеніе этихъ работъ вызвано желаніемъ Училища познакомить будущихъ инженеровъ-строителей съ однимъ изъ главнѣйшихъ элементовъ предстоящей имъ дѣятельности — съ изысканіями желѣзнодорожныхъ и другихъ путей. Сознательное веденіе изысканій требуетъ отъ инженера большого навыка и опытности и хотя такой навыкъ, конечно, не можетъ быть данъ кратковременнымъ пребываніемъ на учебныхъ изысканіяхъ, однако все же молодые люди ознакомляются съ самымъ характеромъ подобныхъ работъ и въ будущемъ, участвуя въ какихъ либо изысканіяхъ, попадаютъ во всякомъ случаѣ въ знакомую обстановку. При этомъ Училище считаетъ своимъ долгомъ надлежащей организаціей изыскательскихъ работъ приучить студентовъ къ мысли, что изысканія путей сообщенія отнюдь не представляютъ собой обыкновенной геодезической работы, сводящейся къ провѣшиванію и нивелированію даннаго направленія. Задача инженеровъ путейскаго вѣдомства, руководящихъ изысканіями, всегда бываетъ гораздо шире: экономическая сторона вопроса имѣетъ столь же важное значеніе, какъ и техническая, да и тех-

ническая сторона не сводится къ одной трассировкѣ линіи, а должна предусматривать всѣ тѣ стороны дѣла, которыя обезпечиваютъ дешевую и прочную постройку линіи и выгодную ея эксплуатацію. Изъ приложенной къ сему технической инструкціи, выдаваемой студентамъ передъ отправленіемъ ихъ на работы, видно, что всѣмъ вышеперечисленнымъ вопросамъ удѣлено серьезное вниманіе, а особенно вопросу о выясненіи стоимости на мѣстѣ различныхъ работъ и поставокъ. Кромѣ того, по мѣрѣ возможности, Училище привлекаетъ студентовъ къ участию и въ самой разработкѣ проекта, которая производится тотчасъ же вслѣдъ за полевыми работами. Большое значеніе придаетъ Училище и тому обстоятельству, чтобы руководителями изысканій были лица опытные, могущія своими указаніями дѣйствительно помочь студентамъ, направить ихъ работу и дать имъ хорошіе примѣры того, какъ рѣшаются при изысканіяхъ различные практическіе вопросы. Геодезической подготовкой для студентовъ, участвующихъ въ изысканіяхъ, является пройденный ими въ 1-омъ году пребыванія въ Училищѣ курсъ геодезіи съ практическими занятіями и участіе въ обязательныхъ геодезическихъ работахъ въ полѣ при переходѣ съ I курса на II-й; специально же инженерная подготовка заключается въ курсѣ желѣзныхъ дорогъ, который студенты слушаютъ въ учебномъ полугодіи, непосредственно предшествующемъ изысканіямъ, и который сопровождается практическими работами, состоящими въ проектированіи линій по плану въ горизонталяхъ и въ расчетѣ отверстій мостовъ и трубъ. Вышеуказанная подготовка позволяетъ отправляющимся на изысканія студентамъ сознательно и съ достаточнымъ пониманіемъ дѣла относиться къ тѣмъ работамъ, которыя на нихъ возлагаются.

При организаціи этихъ изысканій главная задача, поставленная Совѣтомъ Училища, заключается въ томъ, 1) чтобы условія работъ въ возможно большей степени приближались къ дѣйствительнымъ условіямъ производства изысканій и никоимъ образомъ не представляли изъ себя искусственно организованной работы и 2) чтобы студенты возможно шире ознакомились съ задачами изысканій и не ограничивали своей работы лишь болѣе или менѣе удачной трассировкой линіи между намѣченными пунктами, но считались со всѣми тѣми требованіями, которыя предъявляются ко вновь сооружаемой желѣзной дорогѣ для возможности наилучшей технической и коммерческой эксплуатаціи ея, а также отдали бы отчетъ въ томъ,

чѣмъ обусловливается та или иная стоимость линіи и затѣмъ приняли личное участіе во всей разработкѣ проекта.

Для осуществленія первой изъ намѣченныхъ Совѣтомъ задачъ, признано удобнымъ производить изысканія на линіи, которая ранѣе не была еще пройдена инструментально, дабы вопросъ о направленіи линіи могъ быть рѣшенъ студентами подъ руководствомъ завѣдующихъ изысканіями вполне самостоятельно. При работѣ студенты разбиваются на отдѣльныя партіи подъ руководствомъ инженеровъ и въ теченіе періода изысканій поочередно знакомятся со всѣми видами работъ, которыя приходится исполнять на изысканіяхъ. Такъ, каждый студентъ бываетъ пикетажистомъ, первымъ и вторымъ нивелировщикомъ, а также и трассировщикомъ, первоначально подъ руководствомъ завѣдующаго партіей инженера, а къ концу работъ (особенно на вариантахъ) иногда и самостоятельно.

Для выполненія второй задачи, поставленной Совѣтомъ, студенты снабжаются подробными свѣдѣніями о техническихъ условіяхъ проектируемой дороги и въ теченіе работъ обязаны собрать въ полѣ и вообще на мѣстѣ всѣ данныя, которыя позволили бы составить точное представленіе о количествѣ разнаго рода работъ, потребныхъ для полного оборудованія дороги сообразно съ ея техническими условіями, а также о возможной единичной стоимости различнаго рода работъ и матеріаловъ. Для собиранія сихъ свѣдѣній студенты снабжаются спеціальными инструкціями; кромѣ того, по окончаніи изысканій студенты участвуютъ въ разработкѣ проекта дороги въ Москвѣ.

До сего времени Училищемъ четыре раза были организованы подобныя изысканія: въ 1898, въ 1899, въ 1901 и въ 1903 годахъ.

Въ 1898 году студенты производили изысканія ширококолейной линіи Бѣльково—Братовщина (протяженіемъ 60 верстъ) по порученію Правленія Общества Московско-Ярославско-Архангельской жел. дор. оказавшаго Училищу денежную субсидію въ размѣрѣ 2000 р. Изысканія производились подъ руководствомъ инженера путей сообщенія Сенявина, бывшаго въ то время преподавателемъ Училища по курсу желѣзныхъ дорогъ. Въ помощь инженеру Сенявину были назначены 2 межевыхъ инженера. Число студентовъ, участвовавшихъ въ изысканіяхъ было 24. Въ 1899 году были произведены Училищемъ по порученію Правленія Московскаго Общества Подѣздныхъ Путей изысканія узкоколейной желѣзной дороги (ширина колеи 0,75 мет.).

отъ ст. Тума Рязанско-Владимірской узкоколейной жел. дороги до г. Елатымы протяженіемъ въ 88 верстъ. При этомъ Общество уплатило Училищу по 30 руб. за версту. Изысканіями завѣдывалъ инженеръ Ф. Ф. Мурзо, Главный Инженеръ по сооруженію новыхъ линій Московскаго Общества подъѣздныхъ путей. Въ помощь ему были назначены 1 инженеръ путей сообщенія и 3 межевыхъ инженера. Въ изысканіяхъ участвовало около 50 студентовъ. По имѣющимся въ Училищѣ свѣдѣніямъ изысканія эти послѣ обработки ихъ въ Правленіи Общества были представлены въ Министерство Путей Сообщенія и въ засѣданіи Инженернаго Совѣта, происходившемъ 19 іюня 1902 года по докладу члена Инженернаго Совѣта профессора Л. Ф. Николаи проектъ былъ рассмотрѣнъ и утвержденъ съ незначительными измѣненіями.

Въ 1901 г. Училищемъ была выбрана (отчасти также по предложенію Московскаго Общества Подъѣздныхъ путей, предполагавшаго позднѣе приобрѣсти эти изысканія Училища въ свою собственность) линія Москва-Киржачъ (длина съ вѣтвями 100 в.) ни разу не пройденная инструментально по намѣченному направленію, расположенная вблизи Москвы, не представляющая особенныхъ техническихъ трудностей, имѣющая важное грузовое значеніе, а потому въ недалекомъ будущемъ, вѣроятно, подлежащая осуществленію. Здѣсь слѣдуетъ указать, что для успѣха дѣла чрезвычайно важна возможность осуществленія изучаемой линіи, такъ какъ это обстоятельство сильно поднимаетъ интересъ студентовъ къ работѣ и способствуетъ большому успѣху ея. Изысканіями завѣдывалъ инженеръ путей сообщенія П. А. Велиховъ совместно съ межевымъ инженеромъ А. Н. Веселовскимъ. Нѣкоторое содѣйствіе оказали и инженеръ Ф. Ф. Мурзо, объѣхавшій линію и давшій въ болѣе трудныхъ пунктахъ ея рядъ полезныхъ совѣтовъ. Въ изысканіяхъ участвовало 60 человекъ студентовъ, разбитыхъ на 6 партій, причемъ въ главѣ каждой стоялъ одинъ завѣдующій партіей инженеръ.

Проектъ дороги сданъ Училищу въ законченномъ и окончательно разработанномъ видѣ.

Наконецъ въ 1903 году, изысканія были организованы одновременно по тремъ направленіямъ, въ виду весьма большого количества студентовъ, которые принимали участіе въ изысканіяхъ (110 человекъ). Именно, произведены были изысканія желѣзнодорожныхъ линій:

1) для соединенія ст. Савелово Московско-Ярославско-Архангельской жел. дор. со станціей Кашинъ Московско-Виндаво-Рыбинской жел. дор. по правому берегу р. Волги черезъ городъ Калазинъ протяженіемъ въ 71 верстъ.

2) для соединенія тѣхъ же двухъ станцій по лѣвому берегу рѣки Волги черезъ г. Кимры протяженіемъ въ 56 верстъ.

3) для соединенія ст. Клинь Николаевской жел. дороги со станціей Сергіевъ Посадъ Московско-Ярославско-Архангельской жел. дор. черезъ городъ Дмитровъ, протяженіемъ въ 97 верстъ. Линіи эти были выбраны непосредственно самимъ Училищемъ въ виду большого экономическаго значенія, которое онѣ имѣютъ, ихъ близости къ Москвѣ и большого техническаго интереса пересѣкаемой мѣстности.

Первыми двумя партіями завѣдывалъ инженеръ путей сообщенія Э. В. Бандровский, имѣя четырехъ помощниковъ—инженеровъ, третья же партія не имѣла общаго руководителя и велась совмѣстно тремя инженерами, участвовавшими въ ея разработкѣ.

Училище можетъ съ удовольствіемъ отмѣтить, что среди младшихъ инженеровъ въ текущемъ году находились трое инженеровъ-строителей, питомцевъ Училища, знакомыхъ съ изысканіями по своей предшествующей дѣятельности: г. г. Воробьевъ, Каськовъ-Попелышкинъ и Миленгаузенъ.

По возвращеніи студентовъ въ Москву, проекты выше перечисленныхъ линій были окончательно обработаны и сданы Училищу.

Изысканія эти весьма интересуютъ студентовъ, охотно производятся ими и безусловно приносятъ имъ большую пользу, а Училищу остается только сожалѣть, что сложная организація всего этого дѣла: затруднительность отысканія достаточнаго количества подходящихъ для цѣлей Училища инженеровъ-руководителей, а также трудность выбора вполне подходящей линіи, не позволяли ему до сихъ поръ осуществлять изысканія ежегодно.

Въ общихъ чертахъ ходъ работъ по учебнымъ изысканіямъ бываетъ такой:

Линія выбирается еще весной и къ началу изысканій руководители знакомятся съ линіей на мѣстѣ и намѣчаютъ тѣ главнѣйшіе пункты, черезъ которые она должна проходить. Сами изысканія производятся въ Августѣ мѣсяцѣ, такъ какъ изъ трехъ лѣтнихъ мѣсяцевъ Іюнь неудобенъ потому, что непосредственно слѣ-

дуетъ за экзаменнымъ временемъ и совпадаетъ съ періодомъ геодезической практики студентовъ I курса, пользующихся тѣмъ же комплектомъ инструментовъ, который нуженъ и для изысканій. Юль является срединнымъ лѣтнимъ мѣсяцемъ, неудобенъ для студентовъ, разбивая лѣтнія каникулы на слишкомъ короткіе періоды, кромѣ того отличается большими жарами, затрудняющими работы въ полѣ и совпадаетъ съ періодомъ крестьянскихъ полевыхъ работъ по уборкѣ хлѣба, а потому можетъ вызвать затрудненія въ приисканіи рабочихъ.

Поэтому, наиболѣе удобнымъ мѣсяцемъ признанъ Августъ мѣсяцъ.

Къ 1-му Августа студенты являются въ Москву и здѣсь сами раздѣляются на группы, человекъ по 10—15 въ каждой, при чемъ каждая группа поступаетъ въ завѣдываніе одного изъ младшихъ инженеровъ.

Отправкѣ на мѣсто обыкновенно предшествуютъ двѣ-три объяснительныя лекціи руководящаго изысканіями лица, разъясняющія студентамъ задачи изысканій и въ частности особенности той линіи, которую имъ предстоитъ изучить. Эти лекціи чрезвычайно важны потому, что даютъ студентамъ общее представленіе обо всей линіи, и работа ихъ приобретаетъ поэтому болѣе цѣнный характеръ цѣльности;

Тутъ же каждому студенту выдаются:

1) Инструкція по производству учебныхъ изысканій (приложение 1).

2) Подробная техническая инструкція (приложение 2),

3) Технические условія проектированія и сооруженія желѣзныхъ дорогъ первостепеннаго значенія (магистралей) по журналу Инженернаго Совѣта 1899 года № 129.

4) Бланкъ разцѣпочной вѣдомости по сооруженію желѣзной дороги общеустановленнаго типа и 5) Различные бланки и таблицы.

Изъ перечисленныхъ документовъ особое значеніе имѣютъ техническая инструкція, технические условія и бланкъ разцѣпочной вѣдомости, которыя если и не примѣняются полностью собственно во время изысканій, однако могутъ принести студенту не малую пользу впослѣдствіи, какъ цѣнные справочныя изданія.

По прибытіи на мѣсто работъ студенты производятъ бѣглую рекогносцировку всего своего участка, которая занимаетъ два—три

дня и позволяет намѣтить направленія, заслуживающія инструментальнаго изученія.

Затѣмъ начинается самая трассировка линіи, которая производится параллельно съ изученіемъ варіантовъ и со съемкой плановъ (нерѣдко обхватывающихъ большія пространства и дающихъ матеріалъ для рѣшенія вопроса о выборѣ направленія), а также параллельно съ производствомъ буренія и съ собираніемъ различныхъ дополнительныхъ свѣдѣній. Участокъ каждой группы бываетъ верстъ въ 15—20. Работы, которыя должны быть исполнены студентами на мѣстѣ, подробно перечислены въ инструкціи, но конечно всецѣло отъ личности руководителя зависитъ раціональная организація работъ и, главное, правильное распредѣленія работъ между отдѣльными студентами и чередованіе ихъ въ исполненіи отдѣльныхъ обязанностей. Большую трудность при распредѣленіи работъ представляетъ то обстоятельство, что съ одной стороны число студентовъ въ группѣ нѣсколько велико (около десяти человѣкъ и даже болѣе), съ другой же стороны всякое уменьшеніе числа студентовъ въ группѣ влечетъ за собой увеличеніе числа группъ, что удорожаетъ производство изысканій и вредитъ цѣльности работы, заставляя давать каждой группѣ небольшой участокъ.

Полевые работы продолжаются недѣли три, и числа 22—23 студенты возвращаются въ Москву. Оставшееся до 1-го Сентября время посвящается разработкѣ проекта: окончательному нанесенію проектной линіи, составленію вѣдомостей для профиля и раздѣнки, сводкѣ собранныхъ свѣдѣній о цѣнахъ, а также опредѣленію пропускной способности дороги и составленію графиковъ движенія коммерческихъ и воинскихъ поѣздовъ.

Всѣ эти работы сопровождаются общими объясненіями, такъ что хотя не всѣ студенты могутъ лично участвовать въ составленіи, напр., графика или тура оборота паровозовъ (необходимаго для опредѣленія числа паровозовъ) однако всѣ ознакомляются съ самымъ характеромъ работы. Къ первому Сентября обыкновенно удается уже окончательно установить трассировку линіи, закончить продольный профиль и опредѣлить количество и единичныя цѣны различныхъ работъ и поставокъ, предполагаемыхъ по раздѣлочной вѣдомости.

Затѣмъ остается произвести уже безъ участія студентовъ тщательную провѣрку и сводку всѣхъ собранныхъ матеріаловъ, что лежитъ уже на обязанности завѣдывающихъ изысканіями.

Переходя къ изложенію финансовой стороны дѣла, замѣтимъ, что затраты на изысканія выразились такъ:

въ 1898 г.	3977	р.	т.	е.	на 1 студента	166	р.	и на 1 версту	67	р.
въ 1899 г.	6525	»	»	»	»	131	»	»	»	75 »
въ 1901 г.	6936	»	»	»	»	116	»	»	»	70 »
въ 1903 г.	8838	»	»	»	»	81	»	»	»	40 »

Расходы могутъ быть раздѣлены всегда на три приблизительно равныя части: треть идетъ на вознагражденіе инженерамъ, треть на пособіе студентамъ (около 30—40 рублей на человѣка) и треть на наемъ рабочихъ, перевозку инструментовъ и прочіе расходы.

Какъ видно изъ вышеизложеннаго, Училище въ большинствѣ случаевъ производитъ изысканія исключительно съ учебной цѣлью и лишь въ одномъ случаѣ (въ 1899 году) имъ были произведены по заказу частнаго учрежденія изысканія желѣзной дороги, которая окончательно была разрѣшена къ постройкѣ. По этому поводу слѣдуетъ замѣтить, что Училище видитъ нѣкоторыя преимущества въ самостоятельномъ веденіи этого дѣла, такъ какъ производство изысканій по заказу частныхъ лицъ и учреждений несомнѣнно нѣсколько стѣсняетъ Училище въ его дѣйствіяхъ и заставляетъ его считаться со взглядами и указаніями лицъ, для которыхъ производятся изысканія. Но съ другой стороны, при предоставленіи Училищу полной свободы въ дѣйствіяхъ въ предѣлахъ заданныхъ ему техническихъ условій, оно охотно соглашается производить изысканія и по заказу разныхъ правительственныхъ и частныхъ желѣзнодорожныхъ учреждений при нѣкоторомъ участіи сихъ учреждений въ расходахъ Училища и при условіи предоставленія для изысканій линіи, удовлетворяющей задачамъ Училища.

Замѣтимъ здѣсь, что Училище признаетъ необходимымъ выдавать студентамъ, участвующимъ въ изысканіяхъ, нѣкоторое денежное довольствіе (отъ 25 до 40 руб.), полагая, что расходы, которые студентамъ приходится производить во время изысканій, представляется справедливымъ возмѣстить, имѣя въ виду общую мате-

ріальную необезпеченность учащихся, которая не позволяет возложить на них выше указанные расходы.

Вышеизложенная постановка учебных изысканій постепенно улучшается согласно указаній опыта и несомнѣнно, что съ годами практика этого дѣла укажетъ на цѣлый рядъ желательныхъ измѣненій, но и теперь можно съ увѣренностью сказать, что изысканія эти весьма полезны и выразить надежду, что питомцы Училища воспользуются этой работой съ пользою для себя и въ случаѣ надобности съумѣютъ приложить на дѣлѣ вынесенныя ими изъ этой работы свѣдѣнія и познанія.

Императорское Московское Инженерное Училище вѣдомства путей сообщенія.

Инструкція по производству учебныхъ изысканій путей сообщенія.

Утверждена Учебнымъ Отдѣломъ 20 августа 1898 года.

§ 1. Всѣ студенты училища, переходящіе на III курсъ, обязаны участвовать въ производствѣ учебныхъ изысканій путей сообщенія.

§ 2. Студенты, производящіе эти изысканія, раздѣляются завѣдующимъ работами на группы. Студенты одной и той же группы отправляются къ назначенному имъ сроку на отведенный для ихъ работы участокъ, отнюдь не запаздывая къ началу работъ.

§ 3. Полевые работы производятся цѣлый день, лишь съ необходимыми перерывами для ѣды, и во всѣ дни недѣли, не исключая воскресныхъ и праздничныхъ дней, если только работамъ не будетъ препятствовать очень дождливая погода.

§ 4. Студентъ каждой группы обязуется не покидать мѣста работъ до окончанія назначенной этой группѣ работы.

§ 5. Временныя отлучки студентовъ съ мѣста работъ дозволяются лишь въ уважительныхъ случаяхъ и не иначе, какъ съ согласія завѣдующаго работами или его помощниковъ, и при непремѣнномъ условіи, чтобы отсутствіе уѣзжающаго не произвело задержки въ дальнѣйшемъ ходѣ работъ.

§ 6. Студенты, отправляющіеся на изысканія, сами озабочиваются пріискиваніемъ себѣ квартиръ и устройствомъ дневного продовольствія.

§ 7. Изысканія ведутся согласно техническимъ условіямъ и другимъ, даннымъ на мѣстѣ, указаніямъ завѣдующаго работами или его помощниковъ.

§ 8. Въ каждой группѣ изъ студентовъ выбирается одно лицо для завѣдыванія геодезическими и чертежными инструментами и прочими матеріалами и принадлежностями, получаемыми отъ Училища чрезъ руководителя работъ или его помощниковъ; по окончаніи работъ это лицо обязано сдать все полученное имъ въ полной исправности.

9. Порчи и утраты, происшедшія въ геодезическихъ и чертежныхъ инструментахъ отъ недосмотра студентовъ и невниманія ихъ къ общему состоянію инструмента, возмѣщаются за счетъ лица, сдѣлавшаго утрату или порчу.

§ 10. Студентъ, уѣзжающій по какимъ-либо причинамъ до окончанія работъ, обязанъ сдать все казенное имущество, выданное ему на руки, а равно и суммы, полученные имъ авансомъ.

§ 11. За произведенныя работы, какъ полевые, такъ чертежныя и вычислительныя, выставляется каждому студенту отмѣтка.

Студентъ, получившій неудовлетворительную отмѣтку, по усмотрѣнію Совѣта Училища или не переводится на III курсъ, или обязуется въ слѣдующемъ году исполнить всѣ положенныя работы, начиная ихъ съ начала и доводя до конца.

§ 12. Студентъ, не бывшій по уважительнымъ причинамъ на учебныхъ изысканіяхъ или хотя и бывшій на оныхъ, но не окончившій ихъ, переводится на III курсъ, но обязуется въ слѣдующемъ году исполнить всѣ положенныя работы, начиная ихъ съ начала и доводя до конца.

§ 13. Студентъ, не бывшій на учебныхъ изысканіяхъ по неуважительной причинѣ, на слѣдующій курсъ не переводится.

Инструкція для производства желѣзнодорожныхъ изысканій.

Задачи желѣзнодорожныхъ изысканій.

§ 1. Изысканія желѣзной дороги имѣютъ цѣлью:

а) изучить мѣстность, по коей предполагается провести желѣзную дорогу, съ экономической и коммерческой стороны для сужденія о степени надобности въ дорогѣ и о возможной ея доходности (экономическія изысканія);

б) изучить мѣстность съ технической стороны, то-есть собрать на мѣстѣ всѣ необходимыя данныя для составленія полного технического проекта дороги и для возможно точнаго опредѣленія стоимости ея сооруженія (техническія изысканія).

§ 2. Экономическія изысканія всегда предшествуютъ техническимъ, и результатомъ ихъ является установленіе главнаго направленія дороги, опредѣленіе предѣльной суммы, которая можетъ быть израсходована на постройку дороги сообразно съ тѣми государственными и мѣстными задачами, которыя она разрѣшаетъ, и съ ея ожидаемой доходностью, и примѣнительно къ этой суммѣ, общимъ условіямъ мѣстности и къ ожидаемому по линіи движенію принятіе тѣхъ или иныхъ техническихъ условій сооруженія дороги.

§ 3. Технические изысканія, въ основу коихъ полагаются «Техническія условія сооруженія дороги» (см. § 2), имѣютъ цѣлью:

а) произвести трассировку линіи, то-есть окончательно выбрать направленіе дороги, наилучшее въ смыслѣ возможно большей технической безопасности движенія по ней и наивыгоднѣйшее какъ въ отношеніи стоимости ея сооруженія, такъ и въ отношеніи будущихъ расходовъ по эксплуатаціи дороги;

- б) собрать всѣ данныя, позволяющія судить о количествѣ предстоящихъ работъ и сооруженій разнаго рода и о характерѣ ихъ, и
- в) собрать подробныя свѣдѣнія о стоимости на мѣстѣ разнаго рода работъ и матеріаловъ.

Трассировка линіи.

§ 4. Трассировкѣ линіи должна предшествовать рекогносцировка, т.-е обходъ или объѣздъ мѣстности, подлежащей изученію, для лучшаго ознакомленія съ ея рельефомъ и приблизительнаго опредѣленія различныхъ возможныхъ направленій, заслуживающихъ инструментальнаго изученія. При этомъ слѣдуетъ произвести отъ руки глазомѣрную съемку мѣстности, съ показаніемъ схематически намѣченныхъ направленій, пользуясь картою мѣстности и, въ случаѣ надобности, простѣйшими инструментами, какъ-то—буссолью, ручнымъ нивелиромъ, биноклемъ. Иногда бываетъ полезно опредѣлять при этомъ барометромъ отмѣтки нѣкоторыхъ пунктовъ. Особое вниманіе слѣдуетъ при рекогносцировкѣ обращать на болѣе трудныя мѣста—пересѣченіе рѣкъ, подходъ къ городамъ и большимъ селамъ, мѣста будущихъ станцій. Въ такихъ пунктахъ должна быть сдѣлана особая глазомѣрная съемка въ большемъ масштабѣ. На мѣстности должны быть оставлены какіе-либо легко-находимые знаки для ориентированія при дальнѣйшихъ работахъ. Въ пунктѣ примыканія къ сосѣднему участку слѣдуетъ при рекогносцировкѣ, по соглашенію съ сосѣдней партіей, намѣтить на ровномъ мѣстѣ достаточно длинную прямую, совпадающую съ главнымъ направленіемъ линіи, и съ этой прямой и слѣдуетъ первоначально сомкнуться обѣимъ партіямъ. По возвращеніи съ рекогносцировки долженъ быть немедленно составленъ планъ производства полевыхъ работъ и произведено распредѣленіе обязанностей между членами партій.

§ 5. Трассировка главной линіи производится или самимъ начальникомъ партіи, или подъ непосредственнымъ его наблюденіемъ, для трассировки же варіантовъ могутъ быть назначаемы самостоятельно и члены партіи. При этомъ состоящее при трассировкѣ лицо ведетъ трассировочный журналъ, въ коемъ записываются, при каждой стоянкѣ инструмента, углы поворота, направленіе поворота, проверенный азимутъ предыдущей линіи и назначенный азимутъ новой, а также принятый радіусъ закругленія, пикетажная отмѣтка

обоихъ тангенсовъ и биссектриссы, которая должна даваться трассировщикомъ трубой своего инструмента. При этомъ, въ видахъ возможно меньшей рубки лѣса, рекомендуется въ лѣсныхъ мѣстностяхъ руководствоваться густотой зарослей и выбирать направленіе, требующее возможно меньшей рубки. Въ самомъ углу ставится такъ называемая точка и у нея большой коль, съ обозначеніемъ на немъ всѣхъ элементовъ угла. Каждый вечеръ трассировщикъ обязанъ на особомъ листѣ бумаги наносить въ масштабѣ пройденную имъ часть линіи въ планѣ.

§ 6. Пикетажистъ слѣдуетъ непосредственно за трассировщикомъ и при поворотѣ линіи доводитъ измѣреніе по предыдущей прямой до пункта стоянки у инструмента, а затѣмъ, возвращаясь на входной тангенсъ, разбиваетъ кривую ординатами и идетъ далѣе. Выходной тангенсъ также повѣряется измѣреніемъ отъ угла. Всѣ точки, промѣренныя пикетажистомъ, отмѣчаются на мѣстѣ особымъ колышкомъ съ горизонтальной головкой — «точкой», забиваемымъ вровень съ землей и забиваемымъ рядомъ съ нимъ высокимъ коломъ съ наименованіемъ точки. Измѣреніе производится пикетами (50 саж.) и «плюсами» отъ ближайшаго пикета. Пикетажистъ ведетъ особый журналъ, въ коемъ помѣчаетъ всѣ разставленные имъ точки. Всѣ дороги, рѣки, овраги, крупныя строенія, попадающіяся на пути, также заносятся въ пикетажный журналъ, при чемъ особенно необходимо отмѣчать характеръ разныхъ угодій (лѣсъ строевой, дровяной, кустарный, лугъ, иашня, садъ, паркъ и т. п.), съ точнымъ показаніемъ границы отдѣльныхъ угодій, принадлежащихъ различнымъ владѣльцамъ, и съ указаніемъ самихъ владѣльцевъ для составленія вѣдомости земель, подлежащихъ отчужденію. При этомъ, такъ какъ полная ширина отчужденія составляетъ около 10 саж. въ каждую сторону отъ оси пути, то слѣдуетъ помѣчать отъ руки, каковъ характеръ угодій на всей 20-саженной полосѣ и нѣтъ ли въ этой полосѣ какихъ-либо строеній. Строенія должны быть описаны подробно, а въ пикетажномъ журналѣ должны быть показаны ихъ размѣры и точное разстояніе отъ оси пути. При трассировкѣ варіантовъ трассировщикъ самъ ведетъ пикетажъ и пикетажный журналъ.

Каждый вечеръ замѣтки изъ пикетажнаго журнала должны быть начисто карандашомъ перечерчены на особый рулонъ клѣтчатки.

§ 7. Первый нивелировщикъ слѣдуетъ непосредственно за трассировщикомъ, и тотчасъ послѣ сдѣланныхъ взглядовъ высчитываетъ отмѣтки точекъ, которыя и сообщаетъ тутъ же трассировщику для соображеній. При этомъ и у нивелировщика и у трассировщика долженъ быть при себѣ кусокъ клѣтчатки, на который нивелировщикъ послѣдовательно наноситъ въ масштабѣ отмѣтки точекъ и линію земли, а трассировщикъ не только линію земли, но и предполагаемую проектную линію. По возвращеніи же съ работъ необходимо въ тотъ же день вечеромъ совмѣстно установить окончательно проектную линію и нанести ее на клѣтчатку начисто.

§ 8. Второй нивелиръ можетъ нѣсколько отставать отъ перваго и идти по инымъ точкамъ, а при вариантахъ обязательно направляется съ вариантнымъ трассировщикомъ по варианту до выхода его на главную линію,, гдѣ онъ и смыкается вновь съ профилемъ перваго нивелировщика. Второй нивелировщикъ также обязанъ подсчитывать всѣ отмѣтки въ полѣ, а вечеромъ начертить свой профиль.

§ 9. Невязка допускается не болѣе 0,01 саж. на версту при длинѣ участка между двумя послѣдовательными свѣрками, не превышающей 8 верстъ; при длинѣ же участка, превышающей 8 верстъ, невязки не должны быть болѣе 0,006 саж. на версту.

§ 10. По линіи первымъ нивелировщикомъ должны быть разставлены реперы, не менѣе одного на версту. Реперы эти должны быть обязательно связывающими точками какъ у перваго, такъ и у второго нивелировщика. Полезно ставить ихъ вблизи будущихъ искусственныхъ сооружений. Реперы должны быть избираемы на какихъ-либо постоянныхъ предметахъ (цоколь дома, мосты, утесъ, пень отъ дерева), но во всякомъ случаѣ на такомъ разстояніи отъ оси линіи, чтобы они не были впослѣдствіи повреждены земляными работами.

§ 11. Каждая партія первоначально принимаетъ условный горизонтъ, который затѣмъ переводится на уровень моря, путемъ связки съ ближайшими станціонными площадками существующихъ желѣзныхъ дорогъ и съ сосѣдними партіями.

§ 12. Трассировка какъ главной линіи, такъ и вариантовъ представляетъ самый существенный элементъ изысканій, а посему, во избѣжаніе ошибокъ и неудачнаго выбора направленія, трассиров-

щикъ долженъ имѣть въ виду всѣ тѣ соображенія, которыя обезпечиваютъ удачное проведеніе линіи (см. § 3, пунктъ а), а именно:

а) проведеніе линіи съ наименьшей виртуальной длиной (см. «Техническія условія»);

б) достиженіе наименьшаго количества земляныхъ работъ, особенно въ скалистыхъ и плавучихъ грунтахъ;

в) достиженіе хорошаго транспорта, т.-е. удобное чередованіе насыпей и вымоковъ для возможности организовать двойныя работы;

г) возможное уменьшеніе числа кривыхъ, увеличивающихъ виртуальную длину, эксплуатаціонные расходы и опасность движенія;

д) наилучшее пересѣченіе рѣкъ, для чего пункты перехода черезъ крупныя рѣки должны быть обследованы особо предварительной тахеометрической съемкой;

е) выборъ удобныхъ мѣстъ для станцій, которыя должны быть по возможности ближе къ населеннымъ или промышленнымъ центрамъ, находиться на мѣстности ровной, здоровой и возвышенной (въ виду того, что подходъ къ станціямъ въ цѣляхъ безопасности и удобства движенія желательно дѣлать подъемами). Кромѣ того, станціи должны быть обезпечены водою, почему источники воды, годной для водоснабженія (см. ниже), должны быть достаточны для надобности станцій, расположены недалеко отъ нея и, кромѣ того, должны требовать возможно меньшей высоты подъема воды;

ж) возможно дешевое отчужденіе земель и ограниченіе сноса строеній лишь самыми необходимыми случаями, и

з) возможно полное изученіе геологическихъ условій мѣстности, съ каковою цѣлью по всей линіи должны производиться геологическія изслѣдованія.

§ 13. Для облегченія задачи трассировки всѣ лица, производящія отдѣльныя работы (пикетажисты, нивелировщики, производящіе дополнительныя наблюденія и геологическія изслѣдованія, а также лица, трассирующія варіанты), должны возможно менѣе отставать отъ трассировщика и во всякомъ случаѣ ежедневно послѣ окончанія полевыхъ работъ результаты дневной работы должны быть сопоставляемы и затѣмъ, по совмѣстномъ обсужденіи, выясняется, не слѣдуетъ ли почему-либо измѣнить пройденное направленіе или хотя бы спрямить нѣкоторыя кривыя, при чемъ лишь окончательно принятое направленіе въ планѣ наносится тутъ же на карту мѣстности.

§ 14. Что касается до вариантовъ, то партія на мѣстѣ подсчитываетъ виртуальныя длины тѣхъ участковъ, кои пройдены двумя направленіями, для руководства при выборѣ того или другого направленія, но въ болѣе серьезныхъ случаяхъ оставляетъ окончательный выборъ варианта до разработки проекта, при чемъ въ такомъ случаѣ оба направленія должны быть разработаны одинаково полно.

§ 15. Затѣмъ слѣдуетъ по окончаніи всѣхъ полевыхъ работъ по участку, прежде чѣмъ покинуть мѣсто работъ, вступить въ сношеніе съ обѣими сосѣдними партіями по вопросу о томъ, насколько удачно вышла смычка, и въ случаѣ надобности передѣлать ее путемъ совмѣстной работы представителей обѣихъ партій.

Дополнительныя работы.

§ 16. Въ мѣстахъ съ поперечнымъ уклономъ большимъ $\frac{1}{5}$ слѣдуетъ снимать поперечные профили для болѣе точнаго опредѣленія количества земляныхъ работъ. Профили эти могутъ быть снимаемы ватерпашеньемъ при помощи двухъ вѣшекъ и горизонтальной бичевки. При съемкѣ такихъ профилей слѣдуетъ вести ихъ журналъ.

§ 17. Въ пунктахъ перехода черезъ большія рѣки съ постояннымъ теченіемъ и съ бассейномъ, болѣе 50 кв. верстъ (по картѣ), слѣдуетъ собрать слѣдующія данныя:

а) планъ въ горизонталяхъ мѣста перехода, съ указаніемъ старорѣчій, русель, образующихся во время разлива, и съ подробной пояснительной запиской; при этомъ особенно необходимо имѣть возможно больше свѣдѣній о рѣкѣ съ верховой ея стороны; планъ рекомендуется снимать тахеометромъ;

б) бассейнъ рѣки въ кв. верстахъ (по картѣ);

в) поперечный профиль русла съ берегами въ мѣстѣ перехода и въ двухъ другихъ наиболѣе характерныхъ мѣстахъ;

г) паденіе рѣки на длину не менѣе 250 саж. по обѣ стороны моста (нивелировкой);

д) высокій, меженный и низкій горизонтъ воды;

е) высокій и низкій горизонтъ ледохода;

ж) скорость теченія рѣки, какъ средняя, такъ и по дну. Скорость желательно опредѣлять вертушкой или же поплавками, пропуская ихъ черезъ двѣ створы;

з) свѣдѣнія о родѣ грунта дна и скорости теченія, при которой онъ размывается;

е) подробныя свѣдѣнія о размѣрахъ и устройствѣ имущихся на данной рѣкѣ мостовъ.

Всѣ эти данныя должны быть собраны во время изысканій.

§ 18. Для сухихъ балокъ, овраговъ и малыхъ рѣчекъ, вообще для бассейновъ менѣе 50 кв. верстъ, слѣдуетъ имѣть:

а) планъ мѣстности перехода въ горизонталяхъ, снятый самымъ приблизительнымъ образомъ, для чего можно рекомендовать поперечное ватерпашеніе вѣшками съ бичевкой (см. § 15) или быструю нивелировку точекъ;

б) бассейнъ рѣки въ кв. верстахъ и разстояніе отъ водораздѣла до сооруженія (по картѣ или на глазомѣрѣ послѣ примѣрнаго объѣзда бассейна);

в) уклонъ русла на 100 саж. выше искусственнаго сооруженія, который въ особо малыхъ оврагахъ можетъ быть опредѣленъ ватерпашеніемъ, а въ болѣе крупныхъ ручьяхъ—нивелировкой;

г) разность отмѣтокъ водораздѣла и искусственнаго сооруженія (барометрической нивелировкой);

д) горизонтъ высокихъ водъ, если его удастся опредѣлить по опросамъ мѣстныхъ жителей или изслѣдованіемъ береговъ.

Всѣ эти данныя должны быть собраны для каждаго пункта, въ коемъ предполагается поставить искусственное сооруженіе.

§ 19. Въ пунктѣ расположенія станцій слѣдуетъ имѣть:

а) планъ мѣстности, на коей расположены станціи, при чемъ, если отъ станціи можетъ потребоваться погрузочная вѣтвь къ городу или къ какой-либо фабрикѣ или заводу, то пункты эти и вѣтви должны быть указаны на планѣ и должна имѣться нивелировка вѣтви до самаго города или завода; въ случаѣ, если мѣстность очень ровная, то планъ можетъ быть снятъ безъ отмѣтокъ, для мѣстностей же неровныхъ желателенъ планъ въ горизонталяхъ; на планѣ во всякомъ случаѣ долженъ быть показанъ предполагаемый источникъ водоснабженія;

б) нивелировку водонапорной линіи отъ мѣста предполагаемаго водоемнаго зданія до источника;

в) точныя свѣдѣнія о наименьшемъ количествѣ воды, которое даетъ источникъ въ сутки въ самое сухое время года. Для сего полезно произвести примѣрное откачиваніе воды ведрами въ сухой

день или, если источникомъ является текущая вода, опредѣлить ея расходъ устройствомъ плотины или лотка, отводящаго воду;

г) свѣдѣнія о чистотѣ воды и пригодности ея для питья, для чего должно быть произведено испытаніе ея гидротиметромъ;

д) въ случаѣ, если для водоснабженія предполагается выкопать колодезь, то слѣдуетъ представить результатъ буренія на глубину до 5 сажень.

Геологическія изслѣдованія.

§ 20. Геологическія изслѣдованія имѣютъ самое серьезное значеніе при изысканіяхъ и часто оказываютъ рѣшающее вліяніе на выборъ того или иного направленія. Они же даютъ ясное представленіе о характерѣ предстоящихъ земляныхъ работъ, а также о мѣстонахожденіи строительныхъ матеріаловъ, необходимыхъ для сооруженія линіи (камень, песокъ, известь и т. п.). Изслѣдованія эти должны быть во всякомъ случаѣ произведены:

а) на всѣхъ станціяхъ для выясненія качества грунта и расположенія водоподъемныхъ слоевъ на глубину до 5 саж. (должно быть произведено по 3 буренія для опредѣленія наклона пластовъ);

б) во всѣхъ серьезныхъ выемкахъ на глубину во всякомъ случаѣ ниже будущей отмѣтки полотна;

в) въ насыпяхъ, расположенныхъ на косогорахъ, а также на болотистыхъ и торфяныхъ мѣстахъ;

г) въ мѣстахъ расположенія опоръ подъ большія искусственныя сооруженія;

д) во всѣхъ пунктахъ, хотя бы расположенныхъ въ сторонѣ отъ оси линіи, въ коихъ можно ожидать по указаніямъ мѣстныхъ жителей, по внѣшнимъ признакамъ или по предположеніямъ изыскателей залежей матеріаловъ, потребныхъ для постройки линіи (камень, известь, песокъ для балласта) (должно быть произведено по 3 буренія для опредѣленія наклона пластовъ).

§ 21. Для буренія употребляется буръ Текленбурга, позволяющій производить буреніе ручнымъ способомъ на глубину 5 саж., или производится шурфованіе, т.-е. роются колодцы на глубину до $1\frac{1}{2}$ саж.

§ 22. Всѣмъ работамъ по буренію ведется особый журналъ, въ коемъ отмѣчается мѣсто буренія, цѣль его, употребленный приборъ (буръ съ тѣмъ или другимъ наконечникомъ или шурфъ) и резуль-

таты, т.-е. скорость работы, а также толщина отдѣльных пройденныхъ слоевъ и ихъ наименованіе. Образцы полученныхъ грунтовъ собираются въ особой стеклянной длинной пробиркѣ, отдѣльной для каждой скважины, при чемъ въ пробиркѣ этой отдѣльные сорта грунта занимаютъ высоту, пропорціональную толщинѣ ихъ слоевъ. Въ случаѣ изученія мѣстоположенія строительныхъ матеріаловъ (карьеры, § 20, пунктъ д) при успѣшномъ результатѣ собирается достаточное количество образцовъ для производства необходимыхъ испытаній.

Собирание свѣдѣній о строительныхъ матеріалахъ, рабочей силѣ и о стоимости земель. *)

§ 23. Для уясненія стоимости сооруженія проектируемой дороги должны быть собраны во время изысканія свѣдѣнія объ имѣющихся близъ линіи главнѣйшихъ строительныхъ матеріалахъ. Свѣдѣнія должны заготовляться въ слѣдующемъ:

а) *Дерево*: 1) порода лѣса, 2) качество его, 3) размѣры, 4) на что годенъ (дрова, шпалы, постройки, сваи), 5) мѣста добычи, 6) въ какомъ видѣ находится въ продажѣ, 7) мѣста складовъ лѣсныхъ матеріаловъ, 8) цѣна разныхъ сортовъ лѣса (главнымъ образомъ теса, полутеса, $1\frac{1}{4}$ и $1\frac{1}{2}$ -вершковыхъ досокъ, 5-вершковыхъ, 6-вершковыхъ и 7-вершковыхъ бревенъ), 9) способы и дальность доставки его на линію, 10) къ какому пункту линіи удобнѣе всего можетъ быть доставленъ.

б) *Камень*: 1) родъ камня, 2) мѣста добычи, 3) строительныя качества камня, 4) приблизительное количество его, 5) способы добычи, 6) стоимость куб. единицы на мѣстѣ добычи, 7) стоимость и дальность доставки на линію, 8) къ какому пункту линіи удобнѣе всего можетъ быть доставленъ, 9) кому принадлежитъ камень.

в) *Кирпичъ*: 1) мѣста изготовленія, 2) сортъ и строительныя качества кирпича, 3) количество кирпича, находящееся обыкновенно въ продажѣ, 4) наибольшая производительность заводовъ, 5) мѣста складовъ кирпича, 6) цѣна кирпича на мѣстѣ продажи съ доставкой на линію, 7) способы и дальность доставки, 8) къ какому пункту линіи удобнѣе можетъ быть доставленъ.

*) Составлено по Инструкціи для производства изысканій Средне-Сибирской желѣзной дороги.

г) *Известь*: 1) мѣста производства, 2) строительныя качества извести, 3) наибольшая производительность печей, 4) способы обжига (постоянныя или напольныя печи), 5) стоимость на мѣстѣ производства, продажи и на линіи, 6) способы и дальность доставки на линію, 7) до какого пункта линіи удобнѣ всего можетъ быть доставлена.

д) *Песокъ*: 1) мѣста добычи, 2) приблизительная площадь и толщина песчаного пласта (карьера), 3) толщина вскрышки (пласты другихъ породъ, покрывающихъ песчаный слой), 4) качество песка (крупность зеренъ, примѣси, твердость, растворимость въ водѣ), 5) на что пригоденъ (для балласта, для каменной или кирпичной кладки), 6) насколько удобенъ и выгоденъ пласть для устройства балластнаго карьера, 7) стоимость песка. 8) способы и дальность доставки на линію, 9) къ какому пункту линіи удобнѣ всего можетъ быть доставленъ.

§ 24. Относительно рабочей силы, путемъ опроса мѣстныхъ жителей и особенно землевладѣльцевъ, промышленниковъ и заводчиковъ, а также соотвѣтствующихъ представителей казенныхъ и общественныхъ учреждений, должны быть собраны слѣдующія свѣдѣнія.

1) на какое число (примѣрно) рабочихъ можно рассчитывать въ данной мѣстности въ различное время года; 2) насколько пригодны мѣстные рабочіе по своимъ способностямъ и выносливости для работъ по постройкѣ дорогъ; 3) въ какомъ числѣ (примѣрно) можно имѣть специальныхъ рабочихъ и какихъ цеховъ (каменщики, кирпичники, каменотесы, плотники, столяры, печники, кровельщики, кузнецы, слесаря и пр.); 4) по какимъ національностямъ распределяются разные рабочіе; 5) достоинства и недостатки мѣстныхъ рабочихъ; 6) условія найма рабочихъ, выработанныя мѣстною практикой; 7) цѣны поденныя, мѣсячныя и годовыя разнаго рода рабочимъ при наймѣ ихъ подрядчиками и казенными учреждениями; 8) сдѣльныя цѣны главнѣйшихъ видовъ работъ (земляныя работы, каменотесныя работы, каменная и кирпичная кладка, рубка стѣнъ изъ бревенъ, кровельныя работы, печныя работы, мостовыя работы и проч.); склонны ли мѣстные рабочіе на устройство рабочихъ артелей съ круговою порукою, взамѣнъ работы у подрядчиковъ; 10) цѣны на пароконныя и одноконныя подводы съ проводникомъ или безъ него, поденно и помѣсячно; 11) средняя покупная цѣна рабочей лошади, а также подводы съ упряжью; 12) средняя стои-

мость содержанія лошади и ухода за нею; 13) на какое число (примерно) лошадей можно рассчитывать въ данной мѣстности въ различное время года какъ для найма, такъ и для покупки; 14) свѣдѣнія о климатическихъ и топографическихъ особенностяхъ мѣстности, могущихъ вредно вліять на здоровье рабочихъ и потому требующихъ особыхъ мѣръ предосторожности; 15) господствующія болѣзни рабочихъ данной мѣстности; 16) гдѣ и въ какихъ примѣрно размѣрахъ пустынность и малая населенность могутъ вызвать необходимость въ устройствѣ продовольственныхъ обозовъ и складовъ для рабочихъ.

§ 25. Всѣ эти свѣдѣнія должны быть собираемы во время работъ всѣми членами партіи, а къ окончанію работъ должны быть сопоставлены и представлены въ видѣ письменнаго донесенія по указаннымъ въ §§ 23—24 пунктамъ по каждой партіи отдѣльно.

§ 26. Въ случаѣ, если бы для удобнаго соединенія линіи съ пунктами крупныхъ залежей строительнаго матеріала слѣдовало провести вѣтвь длиною не болѣе 5—6 верстъ, то долженъ быть представленъ профиль этой вѣтви.

§ 27. Для опредѣленія расходовъ по отчужденію земель и по сносу построекъ требуется собрать свѣдѣнія о стоимости земель, подлежащихъ отчужденію, и строеній, подлежащихъ сносу.

Разработка проекта.

§ 28. По окончаніи полевыхъ работъ и по собраніи всѣхъ выше упомянутыхъ свѣдѣній партіи сносятъ съ сосѣдними партіями по вопросу о смычкѣ и затѣмъ возвращаются въ Москву для разработки и составленія проекта и расцѣночной вѣдомости, сообразно съ собранными на мѣстѣ данными и техническими условіями дороги.

XXVIII. Гидростатика, гидродинамика и гидравлика.

Этотъ курсъ преслѣдуетъ двоякую цѣль: практическую и научную. Въ первомъ отношеніи онъ долженъ научить будущихъ инженеровъ-строителей основаніямъ расчетовъ различного рода гидротехническихъ сооружений, какъ-то: плотинъ, водосточковъ, водопроводовъ городскихъ и желѣзнодорожныхъ, оросительныхъ и осушительныхъ каналовъ, а также указать приемы для опредѣленія отверстій желѣзнодорожныхъ трубъ и мостовъ. Другое назначеніе заключается въ томъ, чтобы ознакомить студентовъ съ механическими свойствами жидкости независимо отъ того, въ какой мѣрѣ эти свойства и протекающіе изъ нихъ законы нужны для поименованныхъ расчетовъ.

Вообще не слѣдуетъ оцѣнивать значенія гидравлики для инженера только исключительно съ точки зрѣнія приложеній. Такая точка зрѣнія пригодна лишь для отраслей инженернаго дѣла, которыя касаются конструкцій.

Теорія же инженернаго дѣла должна идти дальше того, что требуется практикой въ данную минуту. Въ противномъ случаѣ пришлось бы отказаться отъ изученія термодинамики и даже всей паровой механики, только потому, что инженерамъ не приходится ни строить паровыя машины, ни управлять ими; руководясь подобными разсужденіями, мы, очевидно, пришли бы къ такой постановкѣ инженернаго образованія, которая была бы исключительно прикладного характера и не носила бы слѣдовъ науки. Сказанное относительно гидравлики всецѣло примѣняется и къ другимъ отдѣламъ прикладной механики: теоріи сопротивленія матеріаловъ, теоріи паровыхъ машинъ и т. п.

1) Въ *гидростатикѣ* обращается главное вниманіе на опредѣленіе давленія и центра давленія на плоскія фігуры и на различныя поверхности. Послѣдній вопросъ обыкновенно въ курсахъ гидравлики не разсматривается, что является пробѣломъ, потому что

разсмотрѣніе давленія жидкости на поверхности, расширяя наши понятія въ этомъ направленіи, основывается на простыхъ теоремахъ и даетъ возможность легко рѣшить много задачъ, представляющихъ съ перваго взгляда большія трудности, такъ напр., давленіе на поверхности эллипсоида, параболоида, гиперболоида и т. п.

Такъ какъ въ учебномъ планѣ Училища не отведено особыхъ часовъ для курса гидравлическихъ машинъ, то описаніе нѣкоторыхъ изъ нихъ, встрѣчающихся въ инженерной практикѣ, излагается въ курсѣ гидростатики, такъ напр., описаніе аккумуляторовъ различныхъ системъ, гидравлическихъ грузоподъемныхъ крановъ, механизмовъ для подъема затворовъ въ докахъ, для приведенія въ дѣйствіе шлюзныхъ воротъ, для разводки и наводки подвижныхъ мостовъ, для гидравлической склепки желѣзныхъ листовъ, для штампованія частей паровыхъ котловъ и т. п. Всѣ подобныя машины приводятся въ дѣйствіе гидростатическимъ давленіемъ, а потому способъ дѣйствія машинъ легко понятенъ и величина дѣйствующихъ силъ опредѣляется безъ всякихъ затрудненій. Кромѣ того въ изложеніе гидростатики вводится такимъ образомъ указаніе на практическія примѣненія, что несомнѣнно возбуждаетъ интересъ къ этому отдѣлу механики.

2) *Гидродинамика*, представляетъ особый интересъ для инженеровъ: именно въ гидродинамикѣ они должны искать рѣшенія вопросовъ о движеніи жидкостей. Но при этомъ необходимо констатировать трудность излагать гидродинамику въ ея современномъ развитіи. Легковыводимыя *Эйлеровы* уравненія, какъ извѣстно, даютъ возможность рѣшать только ничтожное число частныхъ случаевъ, въ томъ числѣ случай движенія параллельно линіи и случай установившагося движенія; но и эти случаи при помощи означенныхъ уравненій не могутъ быть разсмотрѣны достаточно полно. Вотъ почему въ гидродинамикѣ давно уже стали разрабатываться новые пути для изслѣдованій и такимъ образомъ возникла кинематика жидкаго тѣла. И если затруднительно преподаваніе гидродинамики въ полномъ видѣ, то вполне возможно и крайне желательно въ кругъ изученія ввести кинематику жидкаго тѣла. Введеніе въ курсъ этого отдѣла внесетъ много свѣта въ ученіе о движеніи жидкости, значительно расширитъ кругозоръ въ этомъ направленіи и безъ сомнѣнія возбудитъ среди студентовъ такой же интересъ къ занятіямъ гидродинамикой, какой давно уже существуетъ въ средѣ

русскихъ, англійскихъ и французскихъ геометровъ. Современное изложеніе гидродинамики, заключающее лишь Эйлеровы уравненія съ нѣкоторыми частными случаями, значительно охлаждаетъ всякій порывъ къ изученію этого предмета, а потому оно настоятельно нуждается въ преобразованіи въ указанномъ направленіи. Въ курсѣ гидродинамики также должно быть удѣлено достаточное мѣсто ученію *Гельмольца* о вихряхъ; это ученіе принесетъ много пользы инженерамъ и заставитъ ихъ глубже интересоваться движеніемъ жидкостей.

Также много интереса возбудитъ среди нихъ изложеніе, хотя бы краткое, ученія о движеніи жидкости параллельно плоскости и стѣсненномъ частью стѣнками сосуда согласно изслѣдованіямъ *Кирхгоффа* и профессора *Н. Е. Жуковского*.

3) Въ *гидравликѣ* лежитъ конечно центръ тяжести всего курса. Но какъ извѣстно, теоретическія основанія гидравлики очень слабы, ей самой принадлежитъ лишь несовершенная гипотеза параллелизма слоевъ, представляющая въ элементарномъ видѣ условіе несжимаемости жидкости, и теорема *Борда* о величинѣ гидравлическихъ сопротивленій при внезапномъ расширеніи струи, теорема же *Даниила Бернулли*, приложенія которой къ частнымъ случаямъ и составляютъ теорію гидравлики, принадлежитъ не этой послѣдней, а гидродинамикѣ.

Не имѣя въ своихъ рукахъ теоріи, гидравлики по необходимости должны опираться въ самой широкой степени на опытные данныя.—Часто эти данныя не согласованы, приводятъ къ разнымъ результатамъ, и если они остаются безъ надлежащаго освѣщенія, то могутъ возбудить недовѣріе къ выводамъ, опирающимся на такіе опыты, и даже къ самому предмету.

Отсюда ясно видно, что прямая обязанность преподавателя—указать своимъ слушателямъ, какія опытные данныя и при какихъ условіяхъ должны быть употребляемы предпочтительно передъ прочими. Въ отношеніи важности для расчета сооруженія выборъ надлежащей эмпирической формулы для движенія воды въ трубахъ, рѣкахъ, каналахъ и черезъ водосливы можно поставить на ряду съ выборомъ коэффициента прочнаго сопротивленія въ мостовыхъ сооруженіяхъ.

Для движенія воды въ *рѣкахъ* и *каналахъ* формула *Кутера* получала въ старомъ и новомъ свѣтѣ такое распространеніе, что

только съ цѣлью упрощенія выкладокъ вмѣсто этой формулы приходится указывать на формулы *Базена* (старую и новую). Другое дѣло относительно формулъ для *трубъ*. Въ послѣднія 20—30 лѣтъ появилось, особенно на англійскомъ языкѣ, такое количество формулъ для движенія воды въ трубахъ, что даже опытному человѣку бываетъ нелегко разобраться въ нихъ. Тѣмъ болѣе слѣдовательно необходимо указать еще въ школѣ основанія, по которымъ долженъ дѣлаться выборъ соотвѣтственной формулы. Литературныя указанія въ этомъ отношеніи бываютъ иногда не безошибочны; такъ, въ англійскихъ справочныхъ книжкахъ рекомендуется столь излюбленная и русскими инженерами формула извѣстнаго гидравлика *Вейсбаха*, которая однако въ самой Германіи мало примѣняется и по нашему мнѣнію—совершенно справедливо, такъ какъ она основана на старыхъ опытахъ съ трубами малыхъ діаметровъ и при томъ совершенно не считается съ значеніемъ шероховатости внутренней поверхности трубъ. Тоже самое слѣдуетъ сказать относительно столь распространенной во Франціи формулы *Прони*. Сколько-нибудь внимательному читателю не можетъ не броситься въ глаза противорѣчіе, существующее въ практикѣ относительно формулъ для движенія воды въ рѣкахъ и каналахъ—съ одной стороны и для движенія воды въ трубахъ—съ другой. Если вліяніе шероховатости на движеніе воды въ открытыхъ руслахъ никѣмъ не оспаривается, то этимъ гидравлика обязана повсемѣстному употребленію формулъ *Базена* и *Кутера*, въ которыхъ шероховатость поставлена на первый планъ. Одновременно съ этимъ тотъ же факторъ при расчетѣ трубъ часто игнорируется, и такое противорѣчіе въ оцѣнкѣ одного и того же вліянія происходитъ только вслѣдствіе неудачнаго выбора формулъ, въ которыхъ указаніе на шероховатость стѣнокъ отсутствуетъ.

При расчетѣ трубъ и каналовъ необходимо показать расчеты простѣйшей системы тѣхъ и другихъ, а именно развѣтвленной системы въ случаѣ движенія воды по обоимъ направленіямъ, т. е. отъ главнаго канала къ боковымъ и затѣмъ отъ боковыхъ каналовъ къ главному. Здѣсь же должно привести расчеты желѣзнодорожныхъ трубъ чугунныхъ и каменныхъ, какъ интересные и живые примѣры важности умѣть дѣлать подобнаго рода расчеты. Полезно также ознакомить слушателей съ явленіями *гидравлическаго удара* въ трубахъ на основаніи опытовъ профес. *Н. Е. Жуковского* главнымъ

образомъ съ цѣлью освѣтить глубже нѣкоторыя гидродинамическія явленія.

Однимъ изъ наиболѣе интересныхъ для гидравликовъ отдѣловъ являются *водосливы*; какъ извѣстно, водосливы играютъ важную роль въ практикѣ гидравлическихъ двигателей и наиболѣе обширные опыты надъ ними были произведены съ этою практическою цѣлью. Критическая оцѣнка всѣхъ полученныхъ результатовъ и основанныхъ на нихъ формулъ составляетъ заслугу американскаго гидравлика *Г. Смитза* младшаго; его работа занимаетъ видное мѣсто въ гидравликѣ и въ настоящее время нельзя излагать отдѣлъ о водосливахъ, не опираясь на выводы г. Смитза.

Отдѣлъ о вытеканіи воды изъ сосудовъ при *перемѣнномъ горизонтѣ* долженъ быть заключительнымъ въ ряду другихъ отдѣловъ, такъ какъ онъ содержитъ вопросы ранѣе рассмотрѣнные, но въ предположеніи постояннаго горизонта. Въ теоретическомъ отношеніи этотъ отдѣлъ является очень интереснымъ и включаетъ много задачъ достойныхъ вниманія. Въ вопросѣ о наполненіи и опорожненіи водохранилищъ слѣдуетъ пользоваться также формулами *Грева*, много потрудившагося въ этомъ направленіи.

Отдѣлы: о *сопротивленіи воды движенію тѣлъ*, о *реакціи вытекающей воды*, о *дѣйствіи воды ударомъ и давленіемъ* должны входить въ курсъ гидравлики, такъ какъ помимо важнаго значенія ихъ въ приложеніяхъ, въ особенности для гидравлическихъ двигателей, они значительно расширяютъ наши познанія въ гидравликѣ и, вводя въ другой кругъ идей, выясняютъ свойства потока жидкости, не видныя изъ другихъ отдѣловъ.

Мы не включаемъ въ кругъ гидравлики отдѣлъ *гидравлическихъ двигателей*: колесъ, турбинъ, насосовъ и т. п., потому что этотъ отдѣлъ составляетъ предметъ курса машиностроенія. Но если позволяетъ время, то весьма полезно знакомить будущихъ инженеровъ по крайней мѣрѣ съ устройствомъ этихъ двигателей. Хотя значеніе ихъ съ развитіемъ паровыхъ машинъ сильно упало, но вѣроятно не надолго: гидравлическіе двигатели въ соединеніи съ динамомашинами являются по дешевизнѣ силы уже въ настоящее время сильными соперниками всякимъ инымъ двигателямъ.

4) *Гидравлическая лабораторія* должна составлять необходимое пособіе при преподаваніи гидравлики; это сознается уже давно всѣмъ

ми преподавателями этого предмета, но устройство хорошо оборудованных гидравлических лабораторій началось сравнительно недавно—сперва въ С.-Американскихъ Штатахъ, а затѣмъ въ Западной Европѣ. Существующія до сего времени въ Россіи лабораторіи обставлены довольно бѣдно, заключаая въ себѣ извѣстный приборъ Вейсбаха. Необходимо отличать собственно гидравлическую лабораторію отъ лабораторіи по испытанію гидравлическихъ машинъ; въ то время какъ въ послѣдней изслѣдуется гидравлическая машина, какъ вообще механизмъ, почему по справедливости слѣдуетъ отнести ее къ машинной лабораторіи, первая занимается опытами надъ движеніемъ воды при разнообразныхъ обстоятельствахъ. Подобное же соотношеніе мы видимъ между станціей для испытанія электрическихъ двигателей и между физической лабораторіей. Мы будемъ говорить здѣсь о гидравлической лабораторіи, какъ учебномъ кабинетѣ для изслѣдованія движенія воды. Устройство такихъ лабораторій препятствуетъ у насъ значительная стоимость оборудованія ихъ (8.000—10.000 рублей) и большая площадь занимаемаго ими помѣщенія; послѣднее обстоятельство особенно затруднительно для давно уже существующихъ учебныхъ заведеній, въ которыхъ помѣщенія уже распределены для другихъ цѣлей.

Хотя для гидравлическихъ лабораторій не установился пока опредѣленный типъ оборудованія, какъ это мы видимъ въ механическихъ лабораторіяхъ, но можно все-таки указать на главнѣйшіе предметы оборудованія. Необходимо имѣть закрытый желѣзный резервуаръ *A* діаметромъ 5 — 7 футовъ и высотой около 7 футовъ съ приспособленіями для вытеканія воды черезъ отверстія простыя или снабженные насадками; отверстія слѣдуетъ имѣть какъ боковыя такъ и донныя, размѣромъ до 4 дюймовъ, а если средства позволяютъ, то и больше. Этотъ резервуаръ можетъ получать воду изъ напорнаго открытаго бака *B*, расположеннаго на высотѣ 10—14 футовъ надъ резервуаромъ; въ этомъ случаѣ опыты будутъ производиться при небольшомъ давленіи; для большихъ давленій—до 2 атмосферъ—резервуаръ *A* соединяется съ трубой, идущей отъ городского водопровода, а для давленій еще большихъ—до 10 атмосферъ—съ центробѣжнымъ насосомъ высокаго давленія; въ послѣднемъ случаѣ надо имѣть резервуаръ *C* большой емкости, изъ котораго насосъ будетъ перекачивать воду въ резервуаръ *A*.

Для производства опытовъ надъ затопленными отверстиями къ резервуару *A* присоединяется закрытый желѣзный резервуаръ *D* значительной вмѣстимости, а для опытовъ надъ водосливами—открытый желѣзный резервуаръ *E*, который можетъ служить также для впуска воды въ испытуемые каналы или лотки. Для опытовъ надъ трубами можно пускать воду или изъ резервуара *A* или изъ резервуара *D*.

Для производства измѣреній при опытахъ могутъ служить: а) вѣсы съ платформой подобно возовымъ вѣсамъ; на эти вѣсы устанавливаются особые желѣзные цилиндры, въ которые и впускается вода вытекающая изъ отверстій, водосливовъ, трубъ, лотковъ и т. п.; такимъ образомъ объемъ вытекающей воды опредѣляется взвѣшиваніемъ; б) катетометры для опредѣленія разности высотъ различныхъ точекъ, горизонтовъ и т. п.; в) манометры ртутные или водяные для опредѣленія давленій въ трубахъ, насадкахъ и т. п.; г) манометры самопишущіе для небольшихъ давленій какъ для опредѣленія давленій, такъ и для контроля постоянства давленія въ продолженіе опыта; д) линейки—масштабы для опредѣленія вида поверхности воды при водосливахъ, въ лоткахъ и т. п.; е) приборъ *Базена* для опредѣленія скоростей и давленій въ разныхъ точкахъ сливной струи въ водосливахъ; ж) контрактометръ или приборъ для опредѣленія поперечнаго сѣченія струи при вытеканіи изъ отверстій простыхъ или съ насадками.

Необходимую принадлежность гидравлической лабораторіи долженъ составлять каналъ для испытанія вертушекъ и трубокъ Пито, на подобіе канала, устроеннаго профес. *Шмидтомъ* въ Мюнхенской высшей технической школѣ. Будущіе инженеры должны знать приемы испытанія этихъ приборовъ, постоянно употребляемыхъ на практикѣ, и правильная тарировка которыхъ чрезвычайно важна.

Нужна-ли гидравлическая лабораторія только для демонстрацій прочитываемаго на лекціяхъ или-же необходимо, чтобы студенты сами производили извѣстный кругъ работъ при помощи гидравлическихъ аппаратовъ? Изъ этихъ двухъ постановокъ преподаванія слѣдуетъ стать на сторону послѣдней. Дѣйствительно, если практикой Училища за 5—7 лѣтъ доказано, что практическія занятія студентовъ въ химической, физической и механической лабораторіяхъ не только полезны, но прямо необходимы для надлежащаго усвоенія

соотвѣтственныхъ предметовъ и для ознакомленія съ приемами работъ, то конечно этотъ же выводъ слѣдуетъ сдѣлать и для занятій въ гидравлической лабораторіи.

Нельзя отрицать, что среди инженеровъ вообще мало интересуются вопросами гидравлики и этотъ индефферентизмъ надо отнестись, если не всецѣло, то во многомъ, насчетъ школы. Безъ практическихъ занятій гидравлика всегда будетъ представлять мало интересный для учащейся молодежи предметъ, что и естественно для такой чисто экспериментальной науки, какъ гидравлика. Если нельзя заинтересоваться экспериментальной физикой, не работая совсѣмъ въ физическомъ кабинетѣ, то какъ же увлекаться гидравликой, не притрогиваясь къ гидравлическимъ аппаратамъ.

Мы придаемъ большое значеніе практическимъ занятіямъ студентовъ въ гидравлической лабораторіи еще по слѣдующей причинѣ. Нужно признать, что опытный матеріалъ въ гидравликѣ не отличается ни достаточнымъ разнообразіемъ, ни надлежащей точностью. Увлекаясь примѣненіемъ сперва пара и затѣмъ электричества, инженеры не обращали вниманія на дальнѣйшее опытное развитіе гидравлики; физики также находили темы для своихъ работъ болѣе интересные, чѣмъ вопросы гидравлики. Лишь немногіе ученые занимались этими вопросами: *Дарси* и позже *Базенъ* — во Франціи, *Гагенъ*, *Вейсбахъ* и *Лампе* — въ Германіи, *Кутеръ* — въ Швейцаріи, *Френсисъ* — въ С.-Американскихъ Штатахъ. Только въ послѣдніе 20 лѣтъ, главнымъ образомъ среди инженеровъ С.-Американскихъ Штатовъ, замѣчается движеніе къ производству различнаго рода гидравлическихъ опытовъ, часто въ довольно большомъ масштабѣ. *Г. Смитъ*, *К. Гершель*, *Стирнсъ*, *Фтили*, *Фрезе*, *Ибенъ* и др. — вотъ имена этихъ инженеровъ. Нельзя не сочувствовать этому движенію и особенно направленію этого движенія. Американскіе инженеры часто производили опыты при возведеніи сооружений или при установкѣ машинъ; въ такихъ случаяхъ опыты можно было вести если не при разнообразныхъ условіяхъ, то во всякомъ случаѣ въ большомъ масштабѣ. Издержки по такимъ опытамъ естественно было покрывать изъ строительныхъ кредитовъ. Такая постановка опытовъ заслуживаетъ особаго вниманія со стороны нашихъ инженеровъ и по нашему мнѣнію только такимъ путемъ можно получить данныя для движенія большихъ массъ воды. Напр., при устройствѣ водоснабженій городскихъ и желѣзнодорожныхъ не трудно произвести

опыты надъ движеніемъ воды въ трубахъ большого діаметра, большой длины и подъ большимъ напоромъ; такіе опыты могутъ быть естественно соединены съ пріемкой водопроводныхъ линій, паровыхъ насосовъ и т. п., а потому издержки по опытамъ должны быть отнесены на общіе расходы по устройству водоснабженій. Извѣстные опыты *Дарси* надъ движеніемъ воды въ трубахъ могли быть осуществлены только благодаря тому, что онъ состоялъ главнымъ инженеромъ Парижскихъ водопроводовъ. Опыты профессора *Н. Е. Жуковского* по изслѣдованію явленій гидравлическаго удара въ водопроводныхъ трубахъ, потребовавшіе значительныхъ издержекъ и труда многихъ лицъ могли быть произведены вслѣдствіе того, что преслѣдовались нѣкоторыя практическія цѣли, нужныя при эксплуатаціи Московскаго водопровода.

Гидравлическія лабораторіи, даже хорошо обставленныя, едва-ли будутъ когда-либо располагать такими средствами, чтобы получать опытные данныя для большихъ массъ воды, а потому указанный путь является пока единственнымъ.

До какой степени ограниченность средствъ лабораторіи связываетъ экспериментатора, можетъ служить поучительнымъ примѣромъ дѣятельность извѣстнаго гидравлика *Вейсбаха*; будучи неутомимымъ работникомъ, онъ долженъ былъ по недостатку средствъ довольствоваться опытами со своимъ приборомъ, дававшимъ напоры до $3\frac{1}{4}$ футовъ, при отверстіи $\frac{7}{8}$ дюймовъ; движеніе воды въ потокахъ онъ наблюдалъ, производя опыты надъ лотками шириною $1\frac{1}{4}$ дюймовъ при глубинѣ до 2 дюймовъ; трубы для испытаній и водосливы брались также ничтожныхъ размѣровъ.

Вотъ почему мы увѣрены, что наши инженеры—практики могутъ подобно американскимъ принести большую пользу гидравликѣ, если воспользуются случаями, нерѣдко представляющимися въ ихъ технической дѣятельности и будутъ производить опыты надъ движеніемъ воды соотвѣтственно обстановкѣ и средствамъ, допускаемымъ строительными работами. Прекрасный примѣръ подобныхъ опытовъ мы видимъ въ работѣ инженера п. с. *Августовскаго* по опредѣленію коэффиціентовъ расхода при исполненіи и опорожненіи шлюзовъ Маріинской системы; такихъ работъ не было произведено и за-границей.

На чтеніе лекцій употребляется по 2 часа въ недѣлю въ оба полугодія; въ теченіе года студенты сдаютъ 3 репетиціи, на которыхъ проходятся гидростатика, гидродинамика и отдѣлъ гидравлики о вытеканіи жидкости черезъ отверстія и насадки при постоянномъ напорѣ. Получившіе по всѣмъ репетиціямъ не менѣе 3 балловъ за каждую освобождаются на экзаменѣ отъ нѣкоторыхъ вопросовъ, пройденныхъ на репетиціяхъ, согласно особой, сокращенной программѣ.

XXIX. Водостоки и канализация.

Преподаванію означеннаго курса въ I и II полугодіяхъ академическаго года посвящается по 2 часа въ недѣлю и исключительно на чтеніе лекцій, для практическихъ же занятій и составленію проектовъ особаго числа часовъ по расписанію не полагается.

Въ виду этого чтеніе лекцій поставлено мной такимъ образомъ, что я стараюсь въ теченіе $\frac{3}{4}$ всѣхъ часовъ назначенныхъ для этого курса прочесть весь курсъ, а остальную $\frac{1}{4}$ часть всего времени я посвящаю ознакомленію г. г. студентовъ отчасти съ рѣшеніемъ наиболѣе часто встрѣчающихся задачъ практическаго характера, а также и ознакомленію слушателей съ наиболѣе интересными канализаціонными сооруженіями, какъ русскихъ, такъ и заграничныхъ городовъ.

Такимъ образомъ я стараюсь, чтобы теоретическая часть курса по возможности шла рука объ руку съ практической въ виду важнаго съ практической стороны значенія канализаціонныхъ сооружений для оздоровленія городовъ и въ виду поэтому того интереса, который возбуждаетъ къ себѣ курсъ водостоковъ.

Кромѣ того, такъ какъ весьма важно знать будущимъ инженерамъ и самый способъ проектированія канализаціонныхъ сооружений, то мной самымъ подробнымъ образомъ разсматривается на лекціяхъ составленіе одного полнаго проекта канализаціонныхъ сооружений для города по даннымъ какого либо существующаго города.

Самое чтеніе лекцій раздѣляется мной на 2 части:

1. *Теоретическую* часть курса и
2. *Конструктивную* часть курса.

Теоретическая часть курса охватываетъ всѣ тѣ вопросы и данныя, которыя необходимы для будущаго инженера съ одной стороны для составленія расчетной части полнаго проекта канализаціи города и съ другой стороны—для рѣшенія теоретической части повседневно-

ныхъ вопросовъ, связанныхъ съ устройствомъ канализационныхъ сооружений малаго масштаба. Поэтому въ этой части курса нами рассматриваются такіе вопросы, какъ: предварительныя изысканія и работы, количество и плотность населенія, количество домовыхъ, общественныхъ и промышленныхъ сточныхъ водъ, коэффициенты: плотности, замедленія и разжиженія, системы сѣти, выборъ системы сѣти, законы движенія воды, коэффициенты тренія расчетъ системы, коллекторовъ и т. д.

Къ конструктивной части курса относится разсматриваніе всѣхъ вопросовъ связанныхъ съ самымъ способомъ производства работъ по устройству отдѣльныхъ частей канализационныхъ сооружений, какъ то: устройство различныхъ коллекторовъ по роду матеріала: гончарныхъ, кирпичныхъ, бетонныхъ, тесовыхъ и другихъ, устройство разнаго рода и изъ разныхъ матеріаловъ колодцевъ, устройстволивнеспусковъ, на нихъ у меня обращено особое вниманіе въ виду важности ихъ въ практическомъ отношеніи съ экономической точки зрѣнія, устройство сифоновъ и дюкеровъ, промывка и вентиляція сѣти, устройство домовой канализаціи и т. д.

Кромѣ того я ежегодно совершаю со студентами необязательную для нихъ экскурсію въ концѣ года для осмотра канализационныхъ сооружений города Москвы.

Репетицій по ввѣренному мнѣ курсу не бываетъ, а бываетъ только выпускной экзаменъ въ концѣ учебнаго года

По ввѣренному мнѣ предмету ставится самостоятельный, отдѣльный баллъ, который и выставляется въ свидѣтельствѣ, выдаваемомъ практиканту, окончившему полный теоретическій курсъ Училища.

Руководствами для приготовленія гг. студентовъ къ экзаменамъ, кромѣ моихъ записокъ, я рекомендую курсы: Н. К. Чижова и В. Е. Тимонова.

XXX. Курсъ водопроводовъ.

Этому предмету посвящается 2 часа въ недѣли въ оба полугодія на III курсѣ; ни репетицій ни упражненій не назначено по недостатку общаго времени на этомъ курсѣ.

При изложеніи прежде всего обращается главное вниманіе на выясненіе такихъ формъ водопроводнаго дѣла, которыя играютъ очень видную общую роль, такъ напр., раціональный выборъ нормъ потребленія воды въ сутки на человѣка, и максимальнаго часового расхода воды въ городѣ, назначеніе возможнаго прироста населенія города, сравненіе между собою различныхъ источниковъ водоснабженія: по качеству и количеству воды, по надежности источника, по стоимости водосборовъ и т. п. Это выясненіе особенно необходимо въ виду того, что до сихъ поръ не установилось твердыхъ взглядовъ на эти основные пункты.

Въ этой области инженеру, или какъ составителю проекта или какъ строителю, приходится имѣть дѣло съ одной стороны съ врачами—гигиенистами, нерѣдко предъявляющими къ водѣ и къ водопроводнымъ сооруженіямъ чрезмѣрные требованія, а съ другой — съ представителями городскихъ общественныхъ управленій, преслѣдующихъ преимущественно дешевизну водопровода и желающихъ поэтому удовлетворить лишь самыя неотложныя потребности данной минуты. На этомъ основаніи инженеру необходимо имѣть въ своемъ распоряженіи такія соображенія и цифры, которыя основывались-бы на фактическихъ данныхъ, правильно выбранныхъ.

Теорія движенія грунтовыхъ водъ излагается вкратцѣ, хотя по своему значенію въ практикѣ она заслуживаетъ болѣе подробнаго изложенія; во многихъ случаяхъ инженеру приходится считаться съ этимъ вопросомъ, а между тѣмъ лишь немногіе изъ нихъ обладаютъ достаточными свѣдѣніями; въ этомъ послѣднемъ, по моему

мнѣнію, виновата школа, незнакомящая своихъ питомцевъ съ этой теоріей.

Переходя затѣмъ къ обзору различныхъ системъ водоснабженія, я описываю подробно устройство фильтровъ какъ медленно дѣйствующихъ (англійскихъ) такъ и быстро дѣйствующихъ (американскихъ),—при чемъ для первыхъ заимствую примѣры русскихъ городовъ очень большихъ (С.-Петербургъ и Варшава) и среднихъ (Саратовъ). Послѣ этого я останавливаюсь на детальномъ описаніи сбора грунтовой воды бруклинскими колодцами вслѣдствіе повсемѣстнаго распространенія этого способа; при этомъ удѣляется время на описаніе и другихъ способовъ сбора грунтовой воды: помощью колодцевъ большого діаметра, помощью горизонтальныхъ трубъ и наконецъ говорится объ устройствѣ артезіанскихъ колодцевъ.

Расчетъ нагнетательной трубы а также городской сѣти необходимо излагать возможно подробнѣе, такъ какъ и здѣсь нѣтъ пока твердо установленнаго метода, а между тѣмъ сѣть, стоимость которой составляетъ не менѣе половины стоимости всего водопровода, въ дѣлѣ водоснабженія играетъ выдающуюся роль. Эти расчеты представляютъ для будущихъ инженеровъ интересъ еще и въ томъ отношеніи, что здѣсь размѣры труда опредѣляются введеніемъ въ соотвѣтственныя уравненія: стоимости машинъ, чугуна и топлива, продолжительности суточной работы машинъ, процентовъ на капиталъ съ погашеніемъ и тому подобныхъ элементовъ, которые въ прочихъ отдѣлахъ инженернаго искусства не вводятся въ уравненія.

Наконецъ указывается на значеніе водонапорной башни и излагается расчетъ вмѣстимости бака и размѣровъ башни.

XXXI. Двухлѣтняя техническая практика практикантовъ Училища.

Согласно § 15 Высочайше утвержденного Положенія объ Императорскомъ Московскомъ Инженерномъ Училищѣ лица, окончившія полный теоретическій курсъ Училища командируются на два года на обязательную техническую практику, въ теченіе которой каждое полугодіе высылаютъ подробный отчетъ, представляющій связное техническое описаніе производимыхъ ими работъ. Послѣ защиты своихъ отчетовъ передъ особой Комиссіей, назначаемой Совѣтомъ Училища, практиканты Училища, если самые отчеты и защита ихъ будутъ признаны Совѣтомъ удовлетворительными, удостоиваются съ утвержденія г. Министра Путей Сообщенія званія инженера-строителя со всѣми присвоенными этому званію правами.

Такой порядокъ установленъ въ Училищѣ съ цѣлью дать питомцамъ его возможность, до выступленія на самостоятельное поприще примѣнить на практикѣ полученныя ими въ Училищѣ теоретическія свѣдѣнія и познанія, познакомиться на дѣлѣ съ разнаго рода строительными работами и такимъ образомъ дополнить свое теоретическое образованіе тѣмъ запасомъ практическихъ свѣдѣній, который не можетъ быть данъ школой и пріобрѣтается только въ жизни. Двухлѣтняя практика, организованная при Училищѣ, выгодно отличается отъ кратковременныхъ лѣтнихъ практическихъ занятій студентовъ другихъ высшихъ техническихъ учебныхъ заведеній, во-первыхъ тѣмъ, что, продолжаясь два года, вмѣсто двухъ-трехъ лѣтнихъ мѣсяцевъ, позволяетъ молодому человѣку глубже освоиться съ дѣломъ, къ которому онъ приставленъ, выяснитъ всѣ стороны его и нерѣдко успѣшно самостоятельно исполнять въ концѣ двухлѣтняго періода отвѣтственныя порученія, а, во-вторыхъ, тѣмъ, что, слѣдуя за окончаніемъ полного теоретическаго курса, позволяетъ практиканту сознательнѣе, чѣмъ студенту I или II курса относиться ко всему, что онъ видитъ на работахъ и извлекать та-

кимъ образомъ изъ видѣннаго больше пользы. Наконецъ и самое присужденіе званія инженера-строителя производится при этихъ условіяхъ не только на основаніи экзаменныхъ отвѣтовъ изъ теоріи, могущихъ иногда имѣть и нѣсколько случайный характеръ, но, главнымъ образомъ, на основаніи устной защиты практикантомъ его отчетовъ, позволяющей составить всестороннее представленіе о степени подготовки данного лица къ предстоящей ему дѣятельности.

Вакансіи для практикантовъ отчасти присылаются въ Училище изъ различныхъ учреждений Министерства Путей Сообщенія и отъ Главнаго Управленія Торговаго Мореплаванія и Портовъ и распределяются непосредственно самимъ Училищемъ, отчасти подыскиваются самими студентами совершенно независимо отъ Училища. Обыкновенно, число лицъ, занявшихъ Училищныя вакансіи, составляетъ около $\frac{2}{3}$ общаго состава курса, при чемъ часть вакансій, имѣющихся въ распоряженіи Училища, остается не занятой, но надо думать, что въ послѣдующіе годы, когда число кончающихся курсъ нѣсколько возрастетъ, Училищныхъ вакансій можетъ и не хватать и молодымъ людямъ придется самимъ озабочиваться приисканіемъ занятій.

Вакансіи получаемыя Училищемъ распределяются между выпускными студентами въ порядкѣ старшинства годовыхъ балловъ на III курсѣ такъ, что первый по успѣхамъ выбираетъ изъ всѣхъ Училищныхъ вакансій, второй изъ остальныхъ и такъ далѣе.

Во время пребыванія на практикѣ практиканты какъ выше уже было указано, высылаютъ ежемѣсячные рапорты и четыре полугодовыхъ отчета, которые регистрируются и къ концу двухлѣтняго періода представляютъ обыкновенно у cadaго практиканта весьма объемистый томъ, подробно излагающій всѣ пришедшіяся на его долю работы. Всѣ рапорты и отчеты должны быть подписаны техническимъ начальствомъ практиканта въ удостовѣреніе того, что они согласны съ дѣйствительностью.

Полный комплектъ работъ cadaго практиканта вмѣстѣ съ отзывами его технического начальства рассматривается до защиты двумя лицами, изъ коихъ по бѣльшей части одно является преподавателемъ Училища по данной спеціальности, а другое — постороннеелицо — выбирается Совѣтомъ изъ числа инженеровъ, проживающихъ въ Москвѣ, извѣстныхъ своей практической дѣятельностью въ той области, къ которой относятся отчеты данного практиканта и изъяс-

вившихъ на просьбу Совѣта Училища любезное согласіе взять на себя безвозмездный трудъ участвовать въ разсмотрѣніи и оцѣнкѣ работъ практикантовъ Училища.

Разсмотрѣніе отчетовъ производится обоими рецензентами независимо, и каждый изъ нихъ составляетъ письменный отзывъ по особой формѣ, заключающей перечень вопросовъ, на которые долженъ отвѣтить рецензентъ. Вопросы эти слѣдующіе:

1. Должности, которыя занималъ практикантъ въ теченіе практики, съ обозначеніемъ мѣстъ службы и ея продолжительности.

2. Перерывы въ практикѣ, вызванные болѣзною или переѣздами.

3. Общее время, проведенное на работахъ.

4. Каковы главнѣйшія работы, выполненныя самимъ практикантомъ или подъ его непосредственнымъ наблюденіемъ (судя какъ по отчету, такъ и по ежемѣсячнымъ рапортамъ).

5. Представляетъ ли практика достаточно благодарный и богатый матеріалъ для отчетовъ.

6. Правильно ли выбранъ практикантомъ матеріалъ для отчетовъ, то есть разобраны ли въ отчетахъ всѣ наиболѣе важныя техническія работы, которыя исполнялъ практикантъ, судя по ежемѣсячнымъ рапортамъ.

7. Обнаружилъ ли практикантъ въ своихъ отчетахъ достаточную техническую подготовку и показалъ ли умѣніе примѣнять на дѣлѣ всѣ пріобрѣтенныя имъ въ Училищѣ свѣдѣнія и познанія.

8. Обнаружилъ ли практикантъ сознательное и серьезное отношеніе къ поручавшимся ему работамъ.

9. Обращалъ ли практикантъ надлежащее вниманіе на экономическую сторону дѣла и производилъ ли самостоятельно повѣрочные подсчеты для опредѣленія стоимости работъ и поставокъ.

10. Каково изложеніе и исполненіе отчетовъ, то-есть достаточно ли ясно и полно описаны практикантомъ его работы, и не составленъ ли отчетъ слишкомъ небрежно и неполно.

11. Перечень недочетовъ, неясностей, ошибокъ и вообще мѣстъ, требующихъ личнаго разъясненія практиканта.

12. Каковъ можетъ быть данъ общій отзывъ о степени подготовки практиканта къ предстоящей ему дѣятельности.

13. Можетъ ли быть практикантъ допущенъ къ защитѣ отче-

товъ, или ему требуется назначить еще одинъ годъ дополнительной практики.

Совѣтъ Училища по разсмотрѣніи отзывовъ, или постановляетъ допустить практиканта до защиты отчетовъ, или же назначаетъ ему еще одинъ годъ дополнительной практики. При этомъ иногда къ защитѣ допускаются практиканты и при не вполне удовлетворительныхъ отзывахъ рецензентовъ, отчасти въ надеждѣ, что на защитѣ имъ удастся разъяснить и оправдать замѣченные у нихъ промахи, отчасти съ цѣлью наглядно указать имъ помощью изустнаго разговора, въ чемъ заключаются ихъ недочеты и на что они должны обратить вниманіе во время дополнительнаго года практики. На томъ же засѣданіи Совѣта продолжается на одинъ годъ практика для тѣхъ лицъ, которые не представили къ послѣднему сроку всѣхъ 4-хъ отчетовъ. Срокъ представленія отчетовъ—15 марта, но даже и представленные около 15 апрѣля отчеты принимаются Училищемъ, хотя столь поздній срокъ сдачи весьма затрудняетъ ихъ разсмотрѣніе, которое должно быть закончено къ 15 мая.

Здѣсь надлежитъ указать, что при сужденіи о достоинствахъ отчетовъ рецензентъ прежде всего обращаетъ вниманіе на то обстоятельство, какова была практика даннаго лица. Несомнѣнно, что при малоразобразной «неинтересной» практикѣ отчетъ не можетъ быть особенно богатымъ и содержательнымъ и конечно, это не можетъ быть поставлено въ вину практиканту. Но Училище полагаетъ, что всякая техническая работа, какъ бы просто она ни была, все же можетъ дать много матеріалу для изученія и даже простая работа имѣетъ нѣкоторыя преимущества передъ сложной, позволяя обратить вниманіе на такія цѣнныя детали, которыя ускользаютъ отъ наблюденія при производствѣ сложныхъ работъ, въ коихъ каждая отдѣльная простая работа входитъ, какъ одинъ изъ многочисленныхъ элементовъ всего дѣла. Почему и простыя работы должны дать достаточный матеріалъ для полныхъ и обстоятельныхъ отчетовъ.

Во второй половинѣ мая производится самая защита отчетовъ, передъ которой практикантамъ выдаются на руки какъ ихъ отчеты, такъ и отзывы рецензентовъ, чтобы они могли заранѣе подготовиться къ защитѣ. При этомъ лица, отчеты коихъ признаны слабыми, предупреждаются о томъ, чтобы они обратили на защиту особосерьезное вниманіе. Для защиты отводится цѣлый рядъ вечеровъ по

расчету, чтобы одновременно было назначено не болѣе десяти человѣкъ практикантовъ. Защита производится передъ особой комиссіей, подъ предсѣдательствомъ, Директора Училища, состоящей изъ всѣхъ лицъ, участвовавшихъ въ разсмотрѣніи отчетовъ. Каждый практикантъ защищаетъ свой отчетъ передъ тѣми двумя лицами, которыя его читали, а также и передъ остальными присутствующими въ данный вечеръ на защитѣ лицами, которыя пожелаютъ принять участіе въ устныхъ преніяхъ съ практикантомъ. При защитѣ задается практиканту цѣлый рядъ вопросовъ исключительно практическаго характера и относящихся къ той области, въ которой ему приходилась работать.

Защита каждого лица продолжается часа два и болѣе, имѣетъ часто весьма оживленный характеръ и во всякомъ случаѣ позволяетъ всесторонне выяснить техническую подготовку практиканта и дать окончательный отвѣтъ на вопросъ: «достойно ли данное лицо званія инженера-строителя». Особый интересъ представляетъ защита лицъ, отчеты коихъ признаны слабыми; въ ней принимаютъ участіе всѣ присутствующіе и послѣ всестороннихъ переговоровъ съ практикантомъ рѣшаютъ вопросъ о томъ, долженъ ли быть назначенъ еще одинъ годъ дополнительной практики.

По окончаніи защитъ, Совѣтъ Училища, на основаніи заключеній комиссіи, дѣлаетъ постановленіе объ удостоеніи практикантовъ, успѣшно защитившихъ свои отчеты, званія инженера-строителя. Это постановленіе подлежитъ утвержденію Г. Министра Путей Сообщенія.

Сообщимъ теперь нѣкоторыя цифровыя данныя, характеризующія численность выпусковъ, распредѣленіе практикантовъ по роду занятій и общія условія производства защитъ.

Всего до сего времени было 3 выпуска.

Въ 1901 году подлежало выпуску изъ Училища 24 человѣка, окончившихъ двумя годами ранѣе теоретическій курсъ Училища. Изъ нихъ 5 человѣкъ по разнымъ причинамъ не представили къ сроку всѣхъ отчетовъ и не были допущены къ защитѣ. Остальные 19 были допущены къ защитѣ и изъ нихъ 18 удостоены званія инженера-строителя, а одному практика была продолжена на одинъ годъ. Въ защитѣ участвовало 14 инженеровъ — преподавателей Училища и 7 постороннихъ инженеровъ, всего 21 человѣкъ. По роду дѣятельности 19 явившихся къ защитѣ практикантовъ распредѣлялись такъ:

На желѣзныхъ дорогахъ	18 чел.....	94,7%
На портовыхъ работахъ	1 >	5,3%
Итого 19 чел.....		100%

Бывшіе на желѣзныхъ дорогахъ распредѣляются такъ:

Эксплоатація	{ по службѣ пути на линіи	6 чел.	31,6%
	{ въ техническихъ отдѣлахъ	3 >	15,7%
	{ на новыхъ работахъ	2 >	10,5%
Постройка	{ собственно постройка	6 >	31,6%
	{ изысканія	1 >	5,3%
Итого 18 чел.			94,7%

Такимъ образомъ изъ общаго числа практикантовъ бѣольшая часть (31,6 + 31,6 = 63,2%) находилась на постройкѣ и эксплоатаціи желѣзныхъ дорогъ въ должностяхъ техникувъ и даже и. об. помощниковъ начальниковъ дистанцій.

Нынѣ инженеры-строители перваго выпуска уже два съ половиной года находятся на службѣ и многіе изъ нихъ занимаютъ отвѣтственные должности; такъ, инженеръ Ульянинскій состоитъ инженеромъ технического отдѣла Московской Окружной дороги и составилъ для этой дороги рядъ проектовъ мостовыхъ сооружений, инженеры Стахановъ и Евреиновъ состоятъ начальниками эксплоатационныхъ участковъ—первый на Моск.-Казанской желѣзной дорогѣ, а второй на Моск.-Нижегородской желѣзной дорогѣ (въ Ковровѣ), инженеръ Воробьевъ занимаетъ должность начальника строительной дистанціи на постройкѣ Люберцы—Арзамасъ, а инженеры Щелковъ и Поповъ занимаются педагогической дѣятельностью въ техническихъ учебныхъ заведеніяхъ въ Петербургѣ и Томскѣ.

Въ 1902 году подлежало выпуску 51 человекъ и съ предшествующаго года должны были явиться къ защитѣ 6 человекъ, всего 57 человекъ. Изъ нихъ 3 умерли, 5 по разнымъ причинамъ не представило къ сроку всѣхъ отчетовъ, а потому къ защитѣ явилось 49 человекъ, изъ коихъ у троихъ защита и отчеты были признаны неудовлетворительными, остальные же 46 человекъ были удостоены знанія инженера-строителя. Въ защитѣ участвовало 24 инженера—профессора и преподаватели Училища и 27 постороннихъ инженеровъ, всего 51 человекъ. По роду дѣятельности 49 явившихся къ защитѣ практикантовъ распредѣлились такъ:

На желѣзныхъ дорогахъ	43 чел.....	87,8%
Въ портахъ	3 »	6,1%
На шоссейныхъ дорогахъ	3 »	6,1%
Итого 46 чел.....		100%

Практиканты, бывшіе на желѣзныхъ дорогахъ распредѣляются такъ:

Эксплоатація	{ по службѣ пути на линіи	18 чел.	36,7%
	{ въ техническомъ отдѣлѣ	6 »	12,2%
	{ по новымъ работамъ	4 »	8,2%
Постройка	{ изысканія	1 »	2,1%
	{ собственно постройка	12 »	24,5%
	{ техническій отдѣлъ	2 »	4,1%
Итого 43 чел.			87,8%

При этомъ огромное большинство ($36,7 + 24,5 = 61,2\%$) находились на постройкѣ и эксплоатаціи желѣзныхъ дорогъ въ должностяхъ техникувъ и и. об. помощниковъ начальниковъ дистанцій.

Среди инженеровъ этого выпуска многіе, еще будучи практикантами Училища, составили по порученію своего технического начальства рядъ довольно крупныхъ проектовъ металлическихъ мостовъ и другихъ сооружений. Такъ, можно назвать практикантовъ Болотова, Бычкова, Каменцева, Пржиборовскаго, Прокофьева и Сташевскаго, изъ которыхъ, напримѣръ, Болотовъ составилъ проектъ путепровода въ два пролета по 43,5 метра каждый, Каменцевъ разработалъ проектъ металлическихъ стропиль для Конотопскихъ мастерскихъ Московско-Кіево-Воронежской желѣзной дороги, Прокофьевъ участвовалъ въ изготовленіи Аму-Дарьинскаго моста на Брянскомъ заводѣ и сборкѣ его на мѣстѣ и составилъ самостоятельные проекты мелкихъ мостовъ для Московско - Казанской желѣзной дороги, Сташевскій работалъ, между прочимъ, надъ желѣзно-бетонными сооружениями и произвелъ расчетъ нѣсколькихъ желѣзно - бетонныхъ мостовъ и путепроводовъ для Владикавказской желѣзной дороги.

Въ настоящее время инженеры второго выпуска занимаютъ самыя разнообразныя должности, главнымъ образомъ на желѣзныхъ дорогахъ, при чемъ нѣкоторые уже состоятъ начальниками эксплоатационныхъ и строительныхъ дистанцій (инженеры Держковичъ, Бандровскій, Веригинъ), нѣкоторые же посвятили себя

спеціально проектуванію мостовихъ сооруженій и успѣли уже исполнить не мало самостоятельныхъ проектовъ (Бычковъ, Верцинскій, Каменцевъ, Прокофьевъ). Изъ нихъ инженеръ Каменцевъ, согласно постановленія Совѣта Училища, состоитъ съ осени 1903 г. сверхштатнымъ преподавателемъ воспитавшаго его Инженернаго Училища по курсу Мостовъ.

Въ 1903 году выпуску подлежало 64 лица и еще съ предшествовавшимъ двухъ лѣтъ оставалось $5 + 3 = 8$ лицъ. Итого подлежало защитѣ 72 лица. Изъ нихъ двое, Юргенсонъ и Каменскій, проведеніе еще до поступленія въ Училище болѣе двухъ лѣтъ на строительной практикѣ, зимой 190 $\frac{2}{3}$ года держали при Училищѣ экзаменъ на званіе инженера - строителя на правахъ постороннихъ лицъ и были удостоены званія инженера - строителя тогда же. Наконецъ, одинъ практикантъ выбылъ изъ Училища до окончанія практики и шестерымъ по разнымъ причинамъ защита отложена на годъ. Такимъ образомъ, на защиту явилось $72 - (2 + 1 + 6) = 63$ человекъ, изъ коихъ 60 было удостоено званія инженера-строителя.

Въ защитѣ участвовало 29 инженеровъ—профессоровъ и преподавателей Училища и 40 постороннихъ инженеровъ, всего 49 лицъ. Явившіеся на защиту 63 человекъ распредѣлились такъ по роду занятій на практикѣ:

На желѣзныхъ дорогахъ	—	54 чел.	85,6%
На внутреннихъ водяныхъ путяхъ	3	»	4,7%
На шоссейныхъ дорогахъ	4	»	6,3%
Въ портахъ	1	»	1,6%
Въ частной строительной конторѣ	1	»	1,6%
Всего 63 чел.			100%

Лица, бывшія на желѣзныхъ дорогахъ, распредѣляются такъ:

Эксплоатація	{ по службѣ пути на линіи	17 чел.	27,0%
	{ въ техническомъ отдѣлѣ	2 »	3,2%
	{ на новыхъ работахъ	5 »	7,8%
	{ по службѣ тяги	2 »	3,2%
	{ по службѣ движенія	2 »	3,2%
Постройка	{ на линіи	22 »	34,9%
	{ въ техническомъ отдѣлѣ	4 »	6,3%
Итого 54 чел.			85,6%

Такимъ образомъ, по двумъ главнымъ отдѣламъ (линейная служба на эксплуатаціи и постройкѣ желѣзныхъ дорогъ) работало 61,9% общаго числа.

Изъ практикантовъ этого выпуска нѣкоторые (напр., Александровъ, Валькевичъ, Полозовъ) также занимались во время практики самостоятельнымъ составленіемъ различныхъ проектовъ металлическихъ конструкцій, другимъ поручались отвѣтственныя должности: такъ практикантъ Вейссъ исправлялъ нѣкоторое время должность начальника технического отдѣла по дорожной части Московскаго Губернскаго Земства, а затѣмъ временно исправлялъ должность начальника технического отдѣла службы пути Московско-Кіево-Воронежской желѣзной дороги, практиканты Піотровичъ и Спасскій были начальниками шоссейныхъ дистанцій Московскаго Губернскаго Земства, практикантъ Михайловъ исполнялъ обязанности завѣдывающаго техническимъ отдѣломъ при Правленіи Московскаго Общества подъѣздныхъ путей.

Въ этомъ же выпускѣ Училище съ удовольствіемъ можетъ отмѣтить, что два его питомца (баронъ Энгельгардтъ и Келлеръ) провели два года практики на службѣ тяги и такимъ образомъ показали, что и это отрасль технической дѣятельности, значеніе которой для желѣзно-дорожнаго хозяйства столь велико, не можетъ считаться чуждой инженерамъ-строителямъ, а Училищу остается только выразить надежду, что и впредь число практикантовъ, посвящающихъ себя службѣ тяги, будетъ постепенно увеличиваться.

Такимъ образомъ за послѣдніе 3 года выпущено Училищемъ инженеровъ-строителей $18 + 46 + 60$ всего 124 человѣка.

Въ заключеніе слѣдуетъ добавить, что весь вышеизложенный порядокъ защиты отчетовъ полностью примѣняется и къ постороннимъ лицамъ, желающимъ держать экзаменъ на званіе инженера - строителя. Къ сожалѣнію, этотъ экзаменъ является для огромнаго большинства лицъ, приступающихъ къ нему и получившихъ только среднее образованіе, столь труднымъ, что до сего времени за три года кромѣ вышеупомянутыхъ гг. Юргенсона и Каменскаго, ранѣе окончившихъ полный теоретическій курсъ Училища, означенный экзаменъ выдержало и удостоено званія инженера - строителя лишь одно лицо: г. Войткевичъ, окончившій передъ тѣмъ съ отличнымъ успѣхомъ курсъ инженернаго отдѣленія Цюрихскаго Политехническаго Института.

