

P 2.90732

НА ДОМ
НЕ ВЫДАЕТСЯ

О Т Ч Е Т Ъ
О ДѢЯТЕЛЬНОСТИ
ИМПЕРАТОРСКАГО
МОСКОВСКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО УЧИЛИЩА
ЗА 1871-72 АКАДЕМИЧ. ГОДЫ

17/ В 21 + 1

74

✓

ОТЧЕТЪ И РѢЧИ

ПРОИЗНЕСЕННЫЯ

ВЪ ТОРЖЕСТВЕННОМЪ СОБРАНІИ

ИМПЕРАТОРСКАГО

МОСКОВСКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО УЧИЛИЩА

10го СЕНТЯБРЯ 1872 года.

СОДЕРЖАНІЕ.

- Краткій отчетъ о состояніи Императорскаго Московскаго Техническаго Училища за 1871—72 учебный годъ. Директора..... В. К. Делла-Воса.
- О зубчатыхъ колесахъ. Статья Почетнаго Члена Совѣта, Академика..... П. Л. Чебышева.
- Описаніе снаряда для черченія параболы непрерывнымъ движеніемъ. Статья Преподавателя..... И. Н. Важенова.

Р 2 90432 Провер. 1935



МОСКВА



Въ Университетской Типографіи Катковъ и К^о,
на Страстномъ бульварѣ.

1872.

КРАТКІЙ ОТЧЕТЪ
ИМПЕРАТОРСКАГО
МОСКОВСКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО УЧИЛИЩА
ЗА 1871—72 учебный годъ.

СОСТАВЛЕНЪ ДИРЕКТОРОМЪ В. К. ДЕЛЛА-ВОСЬ.

БИБЛИОТЕКА
ИМПЕРАТОРСКАГО
МОСКОВСКАГО
ТЕХНИЧЕСКАГО УЧИЛИЩА.

КРАТКІЙ ОТЧЕТЪ

ИМПЕРАТОРСКАГО МОСКОВСКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО УЧИЛИЩА

ЗА 1871 — 72 УЧЕБНЫЙ ГОДЪ.

А. УЧЕБНАЯ ЧАСТЬ.

І. Дѣятельность Педагогическаго Совѣта.

Въ прошломъ академическомъ году Педагогическій Совѣтъ имѣлъ 14 ординарныхъ и 2 экстраординарныхъ засѣданій, посвященныхъ обсужденію текущихъ дѣлъ и разработкѣ различныхъ вопросовъ по учебной части.

Въ первомъ засѣданіи истекшаго академическаго года, по разсмотрѣніи успѣховъ воспитанниковъ по всѣмъ преподаваемымъ предметамъ оказалось, что занятія ихъ по нѣмецкому языку, особенно въ младшихъ классахъ, не были вполне удовлетворительны. Принимая во вниманіе, съ одной стороны, общеобразовательное значеніе этого языка для учащихся, а съ другой — важность усвоенія его для всякаго техника, въ виду чрезвычайной бѣдности нашей спеціальной литературы, по всѣмъ почти отраслямъ промышленнаго дѣла, Совѣтъ опредѣлилъ принять, съ наступленія прошлаго академическаго года, слѣдующія существенныя мѣры: 1) Отдѣлить преподаваніе нѣмецкаго языка въ младшихъ классахъ отъ преподаванія его въ старшихъ, пригласивъ для сего новаго преподавателя, и 2) назначить въ теченіи года, для слабыхъ по нѣмецкому языку воспитанниковъ,

дополнительные уроки. Означенныя мѣры были приведены въ исполненіе и дали ожидаемые результаты.

Въ силу Высочайше утвержденнаго устава училища, согласно *примѣчанію* къ § 3, по особому разрѣшенію Педагогическаго Совѣта могутъ быть допускаемы въ Училище вольные слушатели, изучающіе одинъ или нѣсколько учебныхъ предметовъ, или же работающіе въ мастерскихъ и лабораторіяхъ. Этотъ параграфъ имѣлъ по преимуществу въ виду дать возможность нѣкоторымъ молодымъ людямъ, получившимъ уже извѣстную предварительную общеобразовательную подготовку, изучить какъ теоретически, такъ и практически, какой-либо изъ спеціальныхъ предметовъ, преподаваемыхъ въ Училищѣ или, въ крайнемъ случаѣ, ограниченную группу однородныхъ спеціальныхъ наукъ. Поэтому, Педагогическій Совѣтъ, при открытіи дѣятельности Техническаго Училища въ преобразованномъ видѣ, постановилъ допускать къ слушанію въ немъ лекцій тѣхъ только молодыхъ людей, которые представляютъ свидѣтельства Vго класса гимназій министерства народнаго просвѣщенія. Затѣмъ, потребовать отъ нихъ указанія на тѣ предметы, лекціи которыхъ они желаютъ посѣщать, сдѣлать это посѣщеніе обязательнымъ на цѣлый семестръ, и подвергнувъ ихъ занятія установленному контролю. Но такъ какъ, на основаніи § 25 Высочайше утвержденнаго устава, постороннія лица, выдержавшія въ Педагогическомъ Совѣтѣ экзаменъ изъ полнаго курса наукъ, преподаваемого въ Техническомъ Училищѣ, и оказавшія удовлетворительныя знанія въ практическихъ работахъ, пользуются правами, предоставленными воспитанникамъ окончившимъ курсъ въ означенномъ Училищѣ, то весьма естественно, что большая часть молодыхъ людей, принятыхъ въ число вольныхъ слушателей, начала стремиться къ пріобрѣтенію установленныхъ правъ, а слѣдовательно предпочла занятія систематическимъ учебнымъ курсомъ Училища, занятіямъ однимъ или нѣсколькими спеціальными предметами этого курса. Къ сожалѣнію, съ одной стороны, весьма недостаточная предварительная общеобразовательная подготовка принятыхъ вольнослушателями молодыхъ людей, а съ другой—существующій въ училищѣ планъ учебныхъ занятій, составленный исключительно для его воспитанниковъ, были причиною того, что большая часть вольныхъ слушателей, за исключеніемъ

немногихъ, должна была убѣдиться въ невозможности пересилить представившійся трудъ. Это обстоятельство обратило на себя особенное вниманіе Педагогическаго Совѣта еще въ прошломъ году и было поводомъ къ образованію комиссіи, подъ предсѣдательствомъ профессора Лѣтникова, * труды которой мы довольно подробно изложили въ нашемъ отчетѣ за 1870 — 71 академическій годъ. Такъ какъ коренныя преобразованія въ учебномъ планѣ, предложенныя комиссіей и одобренныя Совѣтомъ, находились въ зависимости отъ Высочайшаго утвержденія учебнаго плана новыхъ реальныхъ училищъ министерства народнаго просвѣщенія, которое послѣдовало только въ іюнѣ настоящаго года, то прошлогоднія предположенія Совѣта не могли быть приведены въ исполненіе, и ходатайство о нихъ предполагается начать въ наступающемъ году. Желая однакожь въ нѣкоторой мѣрѣ облегчить вольнымъ слушателямъ возможность заниматься систематическимъ учебнымъ курсомъ Училища и устранить на будущее время тѣ затрудненія, которыя встрѣтились въ данномъ случаѣ какъ для вольныхъ слушателей, такъ и для гг. профессоровъ и преподавателей, Совѣтъ, въ началѣ прошлаго академическаго года, назначилъ особую комиссію подъ предсѣдательствомъ профессора Лѣтникова ** и поручилъ ей разработать условія принятія вольныхъ слушателей въ Училище, а также и тѣ требованія, въ отношеніи слушанія лекцій и экзаменовъ, которымъ они должны подчиняться во все время своего пребыванія въ Заведеніи. Считаю не лишнимъ привести здѣсь докладъ означенной комиссіи, одобренный Совѣтомъ въ засѣданіи 3-го ноября 1871 года:

Трехлѣтняя практика нашего училищнаго дѣла показала Совѣту, что, между лицами, желающими поступить въ училище, въ качествѣ вольныхъ слушателей, является всегда значительное большинство такихъ, которые, пройдя курсъ средняго учебнаго заведенія вполнѣ или частію, желаютъ слушать въ Училищѣ лекціи всѣхъ новыхъ для нихъ предметовъ въ общихъ и по-

* Члены этой комиссіи были слѣдующіе: Директоръ Делла-Вось, Инспекторъ Кацауровъ, профессора: Лѣтниковъ, Архиповъ, Владимірскій и Эшлиманъ.

** Члены этой комиссіи: Инспекторъ Н. Н. Кацауровъ и профессора: А. В. Лѣтниковъ, И. П. Архиповъ, Д. Н. Лебедевъ и А. К. Эшлиманъ.

томъ въ спеціальныхъ классахъ, а также заниматься практическими работами и искусствами наравнѣ съ воспитанниками, съ тою цѣлю, чтобы, сдавъ всѣ необходимые экзамены, получить въ послѣдствіи, при окончаніи курса, одно изъ ученыхъ званій, присуждаемыхъ Техническимъ Училищемъ. Только весьма небольшое число лицъ, считаемыхъ единицами, являлось съ цѣлю изучать одинъ или нѣсколько предметовъ, или же заниматься практическими работами на правахъ вольныхъ слушателей. Указываемое обстоятельство уже давно обратило на себя вниманіе Педагогическаго Совѣта. Въ Совѣтѣ составилось мнѣніе, что, изъ двухъ категорій вольныхъ слушателей выше указанныхъ, первая заслуживаетъ преимущественнаго вниманія, какъ по своей многочисленности, такъ и потому, что именно лица этой категоріи, стремясь воспользоваться вполнѣ всѣми средствами технического образованія, предлагаемыми училищемъ, могутъ увеличить собою въ обществѣ число ученыхъ техниковъ, образованіе которыхъ составляетъ главную цѣль нашего учрежденія. Постановленіе *примѣчанія* къ § 3 остается, однако, во всей силѣ: Совѣтъ допускаетъ въ училище и вольныхъ слушателей, занимающихся только избранными ими предметами, всякій разъ когда представляется это возможнымъ. Коммиссія, назначенная Совѣтомъ для обсужденія настоящаго положенія вольныхъ слушателей въ училищѣ, обратила также особое вниманіе на тѣхъ изъ нихъ, которые изучаютъ предметы преподаваемые въ училищѣ съ цѣлю получить въ послѣдствіи одно изъ ученыхъ званій Совѣтомъ присуждаемыхъ и въ настоящемъ докладѣ будетъ говорено сначала только объ этой категоріи лицъ.

Вольные слушатели, по своему особому положенію, пользуются относительно большею свободою, чѣмъ воспитанники: ихъ домашняя жизнь остается безъ надзора администраціи Училища, ихъ учебныя занятія не могутъ подлежать строгому контролю во время года, такъ какъ наши средства для этого далеко недостаточны, притомъ же, разнообразіе подготовки, съ какою они поступаютъ въ Училище, часто дѣлаетъ невозможнымъ сравненіе ихъ съ воспитанниками, особенно въ теченіи перваго года или первыхъ двухъ лѣтъ. Принимая эти обстоятельства въ соображеніе, педагогическимъ совѣтомъ было постановлено допускать въ число вольныхъ слушателей только лицъ достаточнаго воз-

раста и извѣстной предварительной подготовки, для того чтобы, съ одной стороны, устранить лицъ, которымъ или по ихъ малому развитію, или по отсутствію необходимыхъ общихъ познаній, не можетъ быть предоставлена полная свобода занятій, а съ другой, дать возможность слушать лекціи такимъ лицамъ, успѣхи занятій которыхъ обезпечиваются хотя отчасти ихъ возрастомъ и пройденною ими предварительною школою. Большинство лицъ желающихъ поступить въ вольные слушатели, являются изъ гимназій или изъ другихъ среднихъ учебныхъ заведеній реального направленія, курсъ которыхъ болѣе или менѣе приближается къ курсу гимназій. Педагогическимъ совѣтомъ было принято допускать вольныхъ слушателей только въ общіе классы съ тѣмъ, чтобы желающіе слушать лекціи I-го общаго класса представили свидѣтельство о прохожденіи ими предварительнаго курса средняго учебнаго заведенія, соотвѣтствующаго курсу первыхъ пяти классовъ гимназій. Постановленіе это дѣйствуетъ по настоящее время. Между вольными слушателями, посѣщающими Училище въ текущемъ году, есть категоріи лицъ съ весьма разнообразными предварительными свѣдѣніями: нѣкоторые изъ нихъ окончили полный курсъ гимназій или другаго средняго учебнаго заведенія, другіе вышли изъ 6-го или 7-го класса, наконецъ есть и такіе, которые только что перешли въ 5-й классъ гимназій. Соотвѣтственно ихъ предварительной подготовкѣ и успѣхи ихъ занятій также весьма различны: тогда какъ одни успѣли въ теченіи двухъ или трехъ лѣтъ вполне сравняться съ воспитанниками и даже перечислены въ вольноприходящіе, другіе за три года сдали только весьма малое число экзаменовъ и то далеко не вполне удовлетворительно; притомъ же, многіе вольные слушатели, посѣщая лекціи высшихъ классовъ, являлись экзаменоваться изъ предметовъ высшихъ курсовъ, тогда какъ они не получили еще удовлетворительныхъ отмѣтокъ изъ предметовъ низшихъ классовъ. Вслѣдствіе этого въ настоящее время есть нѣсколько вольныхъ слушателей во II-мъ общемъ и въ высшихъ классахъ, которые должны подвергнуться экзамену по многимъ предметамъ I-го общаго класса. Коммиссія, обсуждая положеніе вольныхъ слушателей, имѣла въ виду постановить на будущее время совершенно опредѣленные условія для ихъ занятій и ввести порядокъ въ какомъ они должны сдавать экзамены, имѣя

въ виду облегчить имъ же достиженіе предположенной ими цѣли. Но прежде чѣмъ обратиться къ разсмотрѣнію настоящаго состава вольныхъ слушателей, коммисія имѣетъ честь представить Совѣту слѣдующее мнѣніе о степени подготовки, которая должна быть требуема отъ лицъ посѣщающихъ лекціи I-го общаго класса.

Свидѣтельство 5-го класса гимназій, по мнѣнію коммисіи, не можетъ быть признаваемо достаточнымъ для допущенія къ слушанію лекцій I-го общаго класса, тѣмъ болѣе, что такое свидѣтельство представляется многими лицами только перешедшими въ 5-й классъ, но не окончившими курса этого класса. Если даже признать, что по нѣкоторымъ общимъ предметамъ, именно по Закону Божію, по Русскому языку, по одному изъ иностранныхъ, по географіи и исторіи, объемъ преподаванія въ первыхъ пяти классахъ гимназій соотвѣтствуетъ программамъ нашихъ трехъ приготовительныхъ классовъ, то по одному изъ важнѣйшихъ предметовъ нашего подготовительнаго ученія—именно по математикѣ, пятиклассная гимназическая подготовка недостаточна по объему и неудовлетворительна по содержанію. Поступивъ въ I-й общій классъ вольными слушателями гимназисты 5-го класса должны по всѣмъ предметамъ заниматься съ воспитанниками вмѣстѣ, и въ то же время усиленно заниматься черченіемъ, рисованіемъ и практическими работами и дополнить свои познанія въ математикѣ; такой трудъ имъ рѣшительно не по силамъ, что и обнаруживается на экзаменахъ, въ первомъ же году; недостаточность математической подготовки затрудняетъ имъ потомъ въ весьма значительной мѣрѣ усвоеніе лекцій высшей математики, начертательной геометріи и механики во II-мъ общемъ классѣ. Въ этомъ, по мнѣнію коммисіи, лежитъ одна изъ главныхъ причинъ неуспѣшности занятій многихъ вольныхъ слушателей. Положеніе вольныхъ слушателей и самый составъ ихъ должны измѣниться при переходѣ къ тому устройству учебной части, проектъ котораго былъ представленъ совѣту въ прошедшемъ году; примѣняясь же къ настоящему порядку, коммисія полагаетъ необходимымъ постановить, чтобы на будущее время въ вольные слушатели I-го общаго класса были допускаемы только тѣ лица, которые имѣютъ свидѣтельство о переводѣ ихъ въ 7-й классъ гимназій, или вообще тѣ, которые

могутъ представить свидѣтельство о прохожденіи курса средняго учебнаго заведенія, признаннаго Совѣтомъ равнымъ шестилѣтнему гимназическому курсу. Поступившіе на такихъ условіяхъ вольными слушателями, въ I-й общій классъ, могутъ быть освобождены въ первый годъ или даже въ теченіи двухъ лѣтъ отъ занятій по предметамъ Закона Божія, русскаго языка, иностранныхъ языковъ, исторіи, географіи и физики, съ тѣмъ, чтобы они могли усилить свои занятія по искусствамъ и практическимъ работамъ въ мастерскихъ. Сосредоточивая свои занятія на меньшемъ числѣ предметовъ, сравнительно съ воспитанниками, вольные слушатели будутъ тогда имѣть возможность въ теченіи перваго же года или первыхъ двухъ лѣтъ сравняться съ воспитанниками и только въ такихъ условіяхъ трудъ, возлагаемый на нихъ, можетъ быть признанъ не превышающимъ ихъ силъ и способностей. Ко всему этому можно прибавить, что, предлагая Совѣту допускать въ вольные слушатели только лицъ прошедшихъ шесть классовъ гимназій, комиссія имѣетъ въ виду, что эти лица должны будутъ окончить курсъ въ Училищѣ одновременно съ ихъ бывшими товарищами, которые, пройдя гимназію, будутъ оканчивать курсъ въ университетѣ; эти условія для нашихъ вольныхъ слушателей будутъ довольно выгодны, такъ какъ обыкновенно специальное ученіе заканчивается позже общаго университетскаго.

При обсужденіи настоящаго положенія вольныхъ слушателей, комиссіею было рѣшено принять такія мѣры, которыя могли бы, до извѣстной степени, для каждаго изъ нихъ въ отдѣльности обезпечить возможность достиженія преположенной цѣли. Эта цѣль у всѣхъ вольныхъ слушателей общая и состоитъ въ желаніи усвоить всѣ курсы Техническаго Училища и сдать всѣ установленные экзамены; съ этой стороны комиссія относилась одинаково ко всему наличному составу вольныхъ слушателей, полагая для всѣхъ ихъ одинаково необходимымъ и полезнымъ обязательное посѣщеніе лекцій по нѣкоторымъ предметамъ и своевременную сдачу экзаменовъ по этимъ предметамъ, безъ чего они не могутъ быть допускаемы къ экзаменамъ въ высшихъ классахъ. Если бы въ числѣ вольныхъ слушателей нижепоименованныхъ оказались такіе, которые пожелали бы быть освобожденными отъ условій на нихъ налагаемыхъ, то комис-

сія полагаетъ, что Совѣтъ не встрѣтилъ бы къ этому никакихъ препятствій, съ тѣмъ, конечно, чтобы такія лица имѣли право сдавать экзамены только по нѣкоторымъ изъ специальныхъ предметовъ, согласно указанію Совѣта, по выслушаніи ими курсовъ по этимъ предметамъ или изъ практическихъ работъ, въ чемъ имъ могутъ быть выдаваемы особые свидѣтельства.

Наличный составъ вольныхъ слушателей раздѣляется по классамъ, поэтому коммиссія начала его разсмотрѣніе съ лицъ, записавшихся въ вольные слушатели I-го общаго класса и потомъ постепенно переходила къ высшимъ классамъ, обсуждая положеніе каждого лица отдѣльно. Коммиссія полагаетъ возможнымъ раздѣлить всѣхъ вольныхъ слушателей на двѣ категоріи, относя къ первой тѣхъ, которые прошли по меньшей мѣрѣ шесть лѣтъ гимназическаго ученія, то-есть имѣютъ свидѣтельство 7-го класса гимназій; а ко второй — тѣхъ, которые прошли только пять или четыре года гимназическаго ученія. Къ первой же категоріи должны быть отнесены лица, окончившія курсъ гимназій или другаго средняго учебнаго заведенія. Лица первой категоріи могутъ быть, по мнѣнію коммиссіи, освобождены отъ экзаменовъ и отъ посѣщенія лекцій въ общихъ классахъ по Закону Божію, русскому языку, иностраннымъ языкамъ, исторіи и географіи, а также физики по курсу I-го общаго класса; тѣ же изъ нихъ, которыя окончили гимназическій курсъ, еще и отъ экзамена по физикѣ за II-й общій классъ, а прошедшіе курсъ реальной гимназій, кромѣ того, отъ экзаменовъ по естественной исторіи по курсамъ общихъ классовъ. Вольные слушатели второй категоріи должны сдать экзамены по всѣмъ предметамъ преподаванія общихъ классовъ, а тѣ изъ нихъ, которые поступили въ настоящемъ году въ I-й общій классъ, должны въ теченіи учебнаго года выдержать кромѣ того экзаменъ изъ математики по программѣ III-го пригготовительнаго класса, безъ чего они не могутъ быть допущены къ математическому экзамену по курсу I-го общаго класса. Тѣ изъ лицъ второй категоріи, которые поступили въ Училище изъ 6-го класса гимназій, могутъ быть освобождены отъ экзаменовъ по Закону Божію, русскому языку, иностраннымъ языкамъ, географіи и исторіи за курсъ I-го общаго класса, а по переходѣ ихъ во II-й общій классъ

должны будутъ заниматься всѣми предметами вмѣстѣ съ воспитанниками.

Изъ вольныхъ слушателей I-го общаго класса въ текущемъ году къ I-й категоріи должны быть отнесены слѣдующія лица.

- | | |
|-------------------|----------------------------------|
| 1) Шнаубертъ.. | VII-го кл. класс. гимназін. |
| Ежовъ.... | тоже. |
| Гросицкій... | тоже. |
| Веревкинъ... | тоже. |
| 5) Поповъ... .. | тоже. |
| Глаголевъ... | тоже. |
| Уржумцевъ.. | тоже. |
| Меримоновъ.. | кончилъ курсъ класс. гимназін. |
| Колосовскій.. | тоже. |
| 10) Кастальскій.. | тоже. |
| Соколовъ.... | кончилъ курсъ реальной гимназін. |
| Зѣвакинъ.... | » » Петропавл. училища. |
| Поповицкій... | » » частной гим. Репмана. |
| 14) Михль — | кончилъ курсъ въ гимназін. |

Всѣ поименованныя лица обязываются въ теченіи настоящаго учебнаго года слушать лекціи математики, геодезін и естественной исторіи; заниматься въ особо-указанные часы черченіемъ, рисованіемъ и практическими работами въ мастерскихъ. По окончаніи учебнаго года обязываются сдать экзамены по программамъ I-го общаго класса изъ математики, геодезін и естественной исторіи; а въ Августѣ мѣсяцѣ будущаго 1872-го года будутъ подвергнуты дополнительнымъ экзаменамъ изъ искусствъ и практическихъ работъ, при чемъ имъ предоставляется возможность заниматься этими предметами въ ваканціонное время. При переходѣ ихъ въ будущемъ году во II-й общій классъ лучшіе по успѣхамъ въ наукахъ и искусствахъ могутъ быть переводимы въ вольноприходящіе воспитанники, если они того пожелаютъ; по практическимъ работамъ и искусствамъ они должны сравняться съ воспитанниками при переходѣ въ III-й общій классъ, иначе они не могутъ оставаться вольно-приходящими. Во II-мъ и III-мъ общихъ клас. поименованные вольные слушатели освобождаются отъ лекцій и экзаменовъ по Закону Божию, Русскому языку и иностраннымъ языкамъ; тѣ изъ нихъ, кото-

рые кончили курсъ среднего учебнаго заведенія и отъ экзамена по физикѣ за II-й общій классъ, а прошедшіе полный курсъ реального училища, кромѣ того, отъ лекцій и экзаменовъ по естественной исторіи въ общихъ классахъ.

Ко II-й категоріи относятся слѣдующіе вольные слушатели I-го общаго класса:

А) вышед. изъ VI кл. гим.

В) перешед. въ V кл. гим.

1) Серебряковъ.

Загоскинъ.

Усачевъ.

Дурново.

5) Чирковъ.

Чижевъ.

Вошнинъ.

Фридманъ.

Майеръ.

10) Трироговъ.

1) Маклецовъ.

Таматинъ.

Урсулъ 2-й.

Тарасовъ.

5) Шеръ.

Анكيرскій.

Зотовъ.

Савеловъ.

Критскій.

10) Будзишевскій.

Свѣшниковъ.

Дагаевъ.

Брызгаловъ.

Смирновъ.

Балиоговъ.

16) Михайловъ.

Лица этой категоріи поименованныя подъ литерою (А) объявляются въ текущемъ году слушать лекціи и сдавать въ концѣ года экзамены по слѣдующимъ предметамъ: математикѣ, физикѣ, геодезій и естественной исторіи. Лица поименованныя подъ литерою (В) должны уже въ настоящемъ году заниматься всѣми предметами въ I-мъ общемъ классѣ и сдавать по окончаніи года всѣ экзамены наравнѣ съ воспитанниками. По искусствамъ и практическимъ работамъ условія занятій и экзаменовъ для всѣхъ лицъ II-й категоріи полагаются тѣ же, что и для лицъ I-й категоріи. — Кромѣ сего, всѣ вольные слушатели II-й категоріи обязаны сдать въ теченіи учебнаго года экзаменъ изъ математики за курсъ III-го приготовительнаго класса, если они не сдавали его прежде, и только выдержавшіе этотъ экзаменъ будутъ допущены къ испытанію по математикѣ за курсъ I-го общаго класса.

Занятія вольныхъ слушателей I-го общаго класса отнесенныхъ къ I-й категоріи и ко II-й категоріи подъ литтерю (А), въ продолженіе недѣли, сообразуясь съ дѣйствующимъ росписаніемъ занятій воспитанниковъ, распредѣляются слѣдующимъ образомъ:

Понедѣльникъ:	отъ 8 $\frac{1}{2}$	до 11 $\frac{1}{2}$	час.	занятія въ мастерскихъ.
	» 11 $\frac{1}{2}$	» 1	»	урокъ математики.
Вторникъ:	» 8 $\frac{1}{2}$	» 10	»	урокъ математики.
	» 10	» 1	»	занятія въ мастерскихъ.
	» 2 $\frac{1}{2}$	» 4	»	черченіе для всѣхъ вольн. слушат. (особый классъ).
Среда:	» 8 $\frac{1}{2}$	» 10	»	черч. (безъ преподавателя).
	» 10	» 11 $\frac{1}{2}$	»	урокъ математики.
	» 11 $\frac{1}{2}$	» 1	»	черченіе въ III-мъ пригот. классѣ и столовой.
	» 2 $\frac{1}{2}$	» 4	»	рисованіе (особый классъ).
Четвергъ:	» 8 $\frac{1}{2}$	» 10	»	урокъ математики.
	» 10	» 11 $\frac{1}{2}$	»	урокъ физики для слуш. II-й категоріи.
	» 10	» 1	»	занятія въ мастерскихъ.
	» 2 $\frac{1}{2}$	» 6	»	занятія въ мастерскихъ.
Пятница:	» 8 $\frac{1}{2}$	» 10	»	урокъ геодезій.
	» 10	» 1	»	занятія въ мастерскихъ.
	» 2 $\frac{1}{2}$	» 6	»	занятія въ мастерскихъ.
Суббота:	» 8 $\frac{1}{2}$	» 10	»	урокъ физики (II-й катег.)
				черченіе съ практич. клас.
	» 10	» 11 $\frac{1}{2}$	»	урокъ математики.
	» 11 $\frac{1}{2}$	» 1	»	урокъ рисов. (съ прак. кл.).
	» 4	» 5 $\frac{1}{2}$	»	урокъ естественной исторіи.

Вольные слушатели II-й категоріи, поименованные выше, подъ литтерю (В), могутъ заниматься, по общему росписанію уроковъ, съ воспитанниками всѣми предметами преподаваемыми въ I-мъ общемъ классѣ; отъ сего освобождаются тѣ изъ поименованныхъ лицъ которые уже сдали удовлетворительно экзамены по нѣкоторымъ предметамъ въ прошломъ академическомъ году.

Коммиссія признаетъ необходимымъ поставить въ извѣстность каждому изъ вольныхъ слушателей, при какихъ именно условіяхъ возможенъ для нихъ переходъ изъ класса въ классъ и ка-

кіе именно экзамены должны быть ими сданы по окончаніи настоящаго учебнаго года.—Распредѣленіе занятій вольныхъ слушателей 1-го общаго класса съ поименованіемъ лицъ, которые должны руководствоваться этимъ распредѣленіемъ необходимо вывѣсить при главномъ входѣ.

Такъ какъ успѣхи вольныхъ слушателей въ практическихъ работахъ будутъ зависѣть отъ возможности посвятить этому дѣлу ваканціонное время, то Коммиссія выражаетъ желаніе, чтобы были приняты мѣры, которыя позволили-бы вольнымъ слушателямъ въ теченіе лѣта заниматься также и въ слесарной мастерской.

Изъ вольныхъ слушателей II-го общаго класса къ I категоріи относятся слѣдующія лица:

- 1) Соковнинъ — 7-го класса гимназін.
- 2) Александровъ — тоже.
- 3) Варенцовъ — тоже.
- 4) Орловъ — тоже.
- 5) Чернявскій — кончилъ курсъ гимназін.
- 6) Соколовъ — тоже.
- 7) Нетыкса — тоже.
- 8) Кастальскій — тоже.
- 9) Миндербъ — кончилъ курсъ реальн. гимназін.
- 10) Гринбергъ — тоже.
- 11) Мартыновъ — конч. курсъ 6-го кл. Меж. Инст.
- 12) Страшной — тоже.

Тѣ изъ лицъ этой категоріи, которыя не сдали экзаменовъ за курсъ I-го общаго класса, или сдали неудовлетворительно, по предметамъ математики, геодезін, черченія, должны экзаменоваться изъ этихъ предметовъ въ теченіи настоящаго учебнаго года, и только по выдержаніи этихъ экзаменовъ могутъ быть допущены къ испытаніямъ вмѣстѣ съ воспитанниками въ маѣ мѣсяцѣ по предметамъ II-го общаго класса. Для вольныхъ слушателей Мартынова и Страшнаго обязательны только экзамены изъ черченія за курсъ I-го общаго класса. Всѣ лица этой категоріи освобождаются въ настоящемъ году отъ посѣщенія лекцій и отъ экзаменовъ по предметамъ закона Божія, русскаго и иностранныхъ языковъ, — а тѣ изъ нихъ, которыя окончили полный курсъ гимназін или другаго средняго учебнаго заведе-

нія—и отъ экзамена по физикѣ за курсъ II-го общаго класса. Лица, окончившія полный курсъ реальной гимназіи и межеваго института могутъ быть освобождены отъ экзамена по естественной исторіи.

Ко II-й категоріи изъ вольныхъ слушателей II-го общаго класса относятся слѣдующія лица :

- 1) Урсуль I-й.
- 2) Яковлевъ.
- 3) Коломенкинъ.
- 4) Мордвинцевъ.
- 5) Ртищевъ.
- 6) Савицкій.

Эти вольные слушатели обязываются сдать въ теченіи года экзаменъ изъ математики, геодезіи и черченія за курсъ I-го общаго класса, если эти экзамены не сданы ими удовлетворительно. Въ настоящемъ году они должны заниматься всѣми предметами преподаваемыми во II-мъ общемъ классѣ и сдавать всѣ экзамены вмѣстѣ съ воспитанниками. По черченію и практическимъ работамъ всѣмъ вольнымъ слушателямъ II-го общаго класса предоставляется заниматься въ вакаціонное время и сдать дополнительные экзамены въ будущемъ августѣ мѣсяцѣ.

По рисованію, вольные слушатели II-го общаго класса (кромѣ окончившихъ курсъ реальной гимназіи и межеваго института) обязываются въ настоящемъ году выполнить особую краткую программу, которая должна быть на этотъ предметъ составлена преподавателемъ, для чего назначенъ особый урокъ (отъ 2 $\frac{1}{2}$ —4 ч. въ среду) посѣщеніе этого урока обязательно.

Вольные слушатели III-го общаго класса раздѣляются на категоріи слѣдующимъ образомъ:

I-й категоріи.

- 1) Быковъ — конч. курсъ военной гимназіи.
- 2) Михайловъ — 7-го кл. гимназіи.
- 3) Гавердовскій — тоже.
- 4) Поповъ—изъ I-го курса лицей.

II-й категоріи.

- 1) Кувшинниковъ.
- 2) Мещеряковъ.
- 3) Булгакъ.
- 4) Яздовскій.
- 5) Вартазаровъ.
- 6) Ратьковъ.
- 7) Евлановскій.
- 8) Blumenбергъ.

Лица I-й категоріи должны въ теченіи года сдать экзамены по математикѣ, механикѣ, химіи, начертательной геометріи, физикѣ, естественной исторіи и черченію по программамъ II-го общаго класса, а также экзаменъ изъ геодезіи за курсъ I-го общаго класса, — если эти экзамены не были ими сданы, или, если они выдержали ихъ неудовлѣворительно. Не окончившіе этихъ экзаменовъ не будутъ допущены къ испытаніямъ въ маѣ мѣсяцѣ по предметамъ III-го общаго класса. Поповъ можетъ быть освобожденъ отъ экзамена физики за курсъ II-го общаго класса.

Лица II-й категоріи только тогда будутъ допущены къ экзаменамъ за курсъ III-го общаго класса, когда ими будутъ сданы экзамены по всѣмъ предметамъ преподаваемымъ во II общемъ классѣ, а также экзамены изъ математики, физики и геодезіи за курсъ I-го общаго класса. Вольные слушатели Ратьковъ, и Евлановскій, если не представляютъ свидѣтельства объ прохожденіи ими курса 5-го класса гимназій, обязаны сдать экзаменъ изъ всѣхъ предметовъ преподаваемыхъ въ I-мъ общемъ классѣ.

Всѣ вольные слушатели III-го общаго класса отнесенные къ I-й категоріи освобождаются отъ экзаменовъ по закону Божію, русскому языку и иностраннымъ. Лица II категоріи должны сдать экзамены изъ всѣхъ предметовъ.

Вольные слушатели I-го спеціального класса отнесены къ

I-й категоріи:

- 1) Рудневъ — кончилъ курсъ гимназій.
- 2) Ленгольдъ — тоже.
- 3) Коноваловъ — конч. курсъ Ур.-войск. уч.
- 4) Плотниковъ — тоже.
- 5) Рыковсковъ — сдалъ экзам. общихъ классовъ Техн. Уч.
- 6) Лучкинъ — конч. 6-ть классовъ меж. инст.
- 7) Дембровскій — тоже.
- 8) Странденъ — конч. курсъ Конст. воен. уч.
- 9) Экаревъ.

II-й категоріи:

Николаенко.
Ротерманъ

АНТОНА

Всѣ вольные слушатели I-й категоріи обязываются сдать тѣ экзамены по предметамъ II-го и III-го общаго класса, кромѣ закона Божія, русскаго языка и иностранныхъ языковъ, которые до сихъ поръ не были ими сданы, или изъ которыхъ они выдержали неудовлетворительно; кромѣ того, они должны подвергнуться экзамену изъ геодезіи и начертательной геометріи.

Вольные слушатели II категоріи обязываются сдать всѣ экзамены по предметамъ 2 и 3 общихъ классовъ, которые ими не сданы, а также экзамены изъ геодезіи и начертательной геометріи.

Вольные слушатели 3-го спеціального класса:

Вейденгаммеръ — кончилъ курсъ гимназій.

Силуяновъ — кончилъ курсъ реальной гимназій.

Должны быть подвергнуты экзаменамъ изъ всѣхъ предметовъ спеціальныхъ классовъ, которые ими не были сданы. Изъ предметовъ преподаваемыхъ въ общихъ классахъ они должны экзаменоваться изъ начертательной геометріи и геодезіи. Вейденгаммеръ кромѣ того изъ неорганической химіи.

Коммисія полагаетъ необходимымъ, чтобы для всѣхъ вольныхъ слушателей была составлена общая книга въ которую должны быть вносимы фамиліи слушателей съ подробнымъ указаніемъ, гдѣ именно и въ какомъ объемѣ получили они предварительное общее образованіе и при какихъ условіяхъ допущены къ посѣщенію лекцій въ Училищѣ. Въ этой книгѣ будутъ помѣщаются собственноручныя отмѣтки профессоровъ и преподавателей о всѣхъ курсовыхъ испытаніяхъ, пройденныхъ слушателями, а также о всѣхъ практическихъ работахъ по черченію и ремесламъ ими произведенныхъ. На г. Инспектора должно быть возложено наблюденіе за порядкомъ, въ которомъ должны быть сдаваемы вольными слушателями экзамены, по практическимъ работамъ, по черченію и составленію проектовъ.

Согласившись съ главными основаніями приведеннаго выше доклада, Педагогическій Совѣтъ, опредѣляя ясно тѣ рамки предварительныхъ знаній, для бывшихъ вольныхъ слушателей Училища, при которыхъ имъ представляется возможность приступить къ изученію систематическаго курса общихъ классовъ, а увеличивъ требованія отъ вновь поступающихъ вольныхъ слу-

шателей, онъ облегчилъ значительно переходъ отъ существующаго учебнаго плана къ проектированному новому.

Такъ какъ многіе изъ числа вольныхъ слушателей, по недостатку мѣстъ въ чертежной, въ классѣ рисованія и мастерскихъ, не могли заниматься искусствами вмѣстѣ съ воспитанниками Училища, то Совѣтъ назначилъ для нихъ особые уроки по черченію и рисованію и допустилъ ихъ къ работамъ въ мастерскихъ по утрамъ, въ свободное время.

Имѣя въ виду, съ одной стороны, облегченіе учащихся уменьшеніемъ ежедневнаго числа лекцій, а съ другой — устройство правильнаго контроля за успѣхами воспитанниковъ, Педагогическій Совѣтъ, нашелъ возможнымъ выдѣлить изъ назначенныхъ для каждаго преподавателя и профессора уроковъ и лекцій, извѣстное число часовъ исключительно для репетицій, съ обязательствомъ представленія послѣ каждой репетиціи опредѣленнаго числа балловъ, для внесенія ихъ въ общій списокъ. Это постановленіе, кромѣ усиленія правильнаго контроля за занятіями воспитанниковъ, будетъ имѣть своимъ послѣдствіемъ то важное обстоятельство, что, въ теченіи года, каждый изъ воспитанниковъ получитъ приблизительно равное и достаточное число балловъ, изъ которыхъ выводится средній годичный баллъ, имѣющій большое значеніе при переводѣ воспитанниковъ изъ класса въ классъ и при награжденіи ихъ за успѣхи. Чтобы, по возможности, обезпечить послѣдовательность перехода отъ существующаго учебнаго плана къ новому, постановлено, уменьшить во многихъ классахъ число часовъ практическихъ занятій въ мастерскихъ и лабораторіяхъ, въ теченіи учебнаго года, безъ ущерба однакожь общему числу этихъ занятій, такъ какъ они пополняются сплошными практическими упражненіями въ мастерскихъ и лабораторіяхъ съ 1-го по 15-е іюня, послѣ годичныхъ экзаменовъ настоящаго академическаго года.

Во время четырехлѣтняго существованія Техническаго Училища въ преобразованномъ видѣ, Педагогическій Совѣтъ постоянно обращалъ особенное вниманіе на опредѣленіе требованія отъ вновь поступающихъ воспитанниковъ въ I-й приготовительный классъ Училища. Такимъ образомъ, въ 1869—70 учебномъ году была составлена и напечатана программа для пріемныхъ экзаменовъ въ I-й приготовительный классъ, въ 1870—71 Пе-

дагогическій Совѣтъ сдѣлалъ въ ней нѣкоторыя измѣненія, стараясь, по возможности, согласить ее по предмету математики съ программой первыхъ двухъ классовъ гимназіи министерства народнаго просвѣщенія, въ настоящемъ же году, когда новый Высочайше утвержденный уставъ гимназіи получилъ свое примѣненіе, Педагогическій Совѣтъ постановилъ принять на будущее время въ руководство, для вступительныхъ экзаменовъ въ I-й классъ Училища, подробную программу первыхъ двухъ классовъ гимназіи министерства народнаго просвѣщенія, опустивъ въ ней только древніе языки и прибавивъ установленныя у насъ въ прошломъ году требованія по новымъ языкамъ и рисованію. Это опредѣленіе Совѣта возвышаетъ нѣсколько требованія по вступательнымъ экзаменамъ для дѣтей, поступающихъ къ намъ не изъ гимназій и опредѣляетъ съ большею, чѣмъ прежде, точностію, какъ объемъ необходимыхъ знаній для удовлетворенія требованій при вступленіи въ I-й классъ Училища, такъ и тѣ учебники, которыя уже введены или будутъ введены во всѣхъ правительственныхъ гимназіяхъ нашей Имперіи. Какъ родители, такъ и наши приготовительные классы могутъ отъ этого только выиграть.

Изъ пріемныхъ конкуррентныхъ экзаменовъ настоящаго года мы можемъ вывести нѣсколько не безъинтересныхъ заключеній, которыми не считаемъ лишнимъ подѣлиться съ публикой. Послѣ окончательной переэкзаменовки тѣхъ воспитанниковъ, которые по какимъ либо причинамъ не выдержали экзаменовъ въ Маѣ мѣсяцѣ и послѣ выпуска молодыхъ техниковъ, кончившихъ въ настоящемъ году курсъ въ Училищѣ, оказалось свободныхъ казеннокоштныхъ вакансій 17, а своекоштныхъ 26; всего 43 штатныхъ свободныхъ вакансій.

На открывшіяся вакансіи подано прошеній:

Въ казеннокоштные.....	52
Въ своекоштные пансіонеры.....	142
Въ полупансіонеры.....	5
Въ вольноприходящіе.....	84
Въ вольные слушатели съ свидѣтельствами VII класса гимназіи или же объ окончаніи въ нихъ курса.	26

Всего... .. 309

т. е. болѣе чѣмъ въ 7 разъ противъ выбывшаго изъ Училища учащихся.

При всей строгости вступительныхъ испытаній выдержали экзаменъ весьма удовлетворительно почти втрое больше числа свободныхъ вакансій. Это обстоятельство заставило Педагогическій Совѣтъ рѣшиться на открывшіе новой параллели въ 1-мъ приготовительномъ классѣ на 30 приходящихъ учениковъ съ тѣмъ, чтобы получаемый отъ этихъ учениковъ доходъ шелъ на покрытіе расходовъ по содержанію параллели, о чемъ представлено уже на разрѣшеніе высшаго начальства. Безъ означенной мѣры Училище принуждено было бы отказать въ пріемѣ такимъ дѣтямъ, которыя отлично выдержали конкурентный экзаменъ.

Пріемные экзамены настоящаго года указываютъ намъ, что серіозныя систематическія занятія дѣтей общеобразовательнымъ курсомъ, начинаются въ весьма позднемъ возрастѣ. Такъ на-примѣръ, для поступленія въ нашъ 1-й приготовительный классъ, требуются знанія совершенно доступныя 12 и 13 лѣтнему возрасту, между тѣмъ какъ большая часть конкурентовъ имѣла возрастъ отъ 14 до 15, лѣтъ нѣсколько человекъ 16 и даже 17 лѣтъ. Если этотъ фактъ повторяется и въ другихъ учебныхъ заведеніяхъ, то онъ указываетъ намъ, что при такой системѣ образованія, полная законченность его должна обходиться у насъ каждой семьѣ чрезвычайно дорого, а государство, безъ всякаго сомнѣнія, теряетъ громадное количество гражданскаго труда. Нельзя не обратить вниманія также и на то обстоятельство, что большая часть воспитанниковъ опредѣляется не ихъ отцами, какъ бы слѣдовало ожидать, но матерями. На долю этихъ послѣднихъ падаетъ, въ большинствѣ случаевъ, какъ мы замѣтили, не только забота по удовлетворенію всѣхъ формальностей при опредѣленіи дѣтей въ училище, но даже выборъ пансіона и преподавателей, для предварительной подготовки дѣтей, и направленіе ихъ къ такимъ специальнымъ занятіямъ, отъ которыхъ можетъ заранѣе опредѣлиться ихъ будущая дѣятельность.

Отдавая полную справедливость энергіи и заботливости матерямъ въ дѣлѣ образованія своихъ дѣтей мы, съ другой стороны, не можемъ не удивляться той индифферентности отцовъ къ одной изъ самыхъ важныхъ актовъ въ жизни ихъ дѣтей, когда

сіи послѣднія переступають семейный порогъ и приступаютъ къ систематическому образованію.

Приемные экзамены, производившіеся въ теченіи 4хъ лѣтъ въ Техническомъ Училищѣ, къ которымъ являлись, въ качествѣ конкурентовъ, воспитанники гимназій, корпусовъ, молодые люди подготовившіеся дома и въ различныхъ пансіонахъ, указываютъ намъ на то поразительное обстоятельство, что вообще какъ чистописаніе, такъ и орѳографія, соотвѣтственно съ возрастомъ экзаменовавшихся, далеко не были удовлетворительны. Недостатокъ упражненій въ правописаніи былъ весьма осязателенъ.

Преподаватель естественной исторіи В. Д. Мѣшаевъ подалъ въ Педагогическій Совѣтъ записку приблизительно слѣдующаго содержанія, которая была разсмотрѣна въ засѣданіи 2-го сентября сего года:

Пока Училище было занято исключительно коренными преобразованіями своей учебной части, оно принуждено было оставить на время въ сторонѣ нѣкоторыя другія части своего устройства, кажуціяся на первый взглядъ второстепенными, но въ сущности чрезвычайно важными. Одна изъ такихъ частей есть санитарное положеніе учащейся молодежи въ нашемъ Училищѣ. Научное изслѣдованіе этого важнаго вопроса желательно не только въ нашемъ Училищѣ, но и въ большей части учебныхъ заведеній нашего отечества. В. Д. Мѣшаевъ предполагаетъ необходимымъ образовать особую комиссію, цѣль которой должна заключаться въ строго научномъ изслѣдованіи слѣдующихъ предметовъ:

1-е. Помѣщенія вообще—въ гигиеническомъ отношеніи (классныхъ комнатъ, мастерскихъ, спаленъ).

2-е. Качества воздуха въ отдѣленіяхъ зданія занятыхъ воспитанниками.

3-е. Классныхъ приспособленій, столовъ, скамеекъ и пр. въ отношеніи ихъ безвредности для здоровья.

4-е. Изслѣдованіе близорукости и слабости зрѣнія у учениковъ.

Въ программу комиссіи могло бы войти не только указаніе и опредѣленіе причинъ неблагоприятныхъ для нормальной, въ санитарномъ отношеніи, обстановки жизни учащейся молодежи, но

и указаніе средствъ, по возможности простыхъ и не дорогихъ, къ ихъ устраненію.

Нѣтъ сомнѣнія, что изслѣдованія эти принесли бы большую пользу. Еслибы даже въ данное время оказалось невозможнымъ исправить обнаруженные недостатки, за неимѣніемъ ли средствъ или по другимъ причинамъ, то былъ бы сдѣланъ первый и важнѣйшій шагъ, а именно указаніе на нихъ. Можно надѣяться, что высшее начальство уважительно отнесется къ убѣдительнымъ научнымъ даннымъ, если бы даже для ихъ осуществленія потребовались нѣсколько крупныя суммы. Во всякомъ случаѣ множество мелкихъ неудобствъ могло бы быть удалено и при существующихъ средствахъ. Предполагая, что эти изслѣдованія будутъ точны и достаточно полны, нельзя отрицать, что они будутъ имѣть значеніе не для одного только нашего Училища, но и для цѣлой массы нашихъ учебныхъ заведеній. Въ западной Европѣ это вопросъ дня, имѣющій уже свою литературу, хотя скажемъ между прочимъ, что и тамъ онъ еще далекъ отъ разрѣшенія, у насъ же, онъ даже еще не поднятъ съ надлежащей энергіей.

Педагогическій Совѣтъ отнесся чрезвычайно сочувственно къ сдѣланному предложенію и образовалъ особую комиссію для изслѣдованія поднятаго вопроса. При тѣхъ научныхъ пособіяхъ и специалистахъ, которыми владѣетъ Училище, вопросъ этотъ, безъ всякаго сомнѣнія, можетъ быть обставленъ всѣми необходимыми благоприятными условіями для своего разрѣшенія.

Хотя Императорское Техническое Училище снабжено достаточными средствами для своего существованія, но эти средства оказываются не достаточно обширными, для удовлетворенія всѣхъ нуждъ, сопряженныхъ съ тѣми разширеніями и развитіями нашего Заведенія, которыхъ требуетъ общество, направляя къ намъ массу молодежи, для которой мы не находимъ помѣщенія, и быстрое накопленіе фактовъ прикладныхъ наукъ, которое заставляетъ специализировать предметы и дробить преподаваніе между большимъ числомъ преподавателей. Поэтому, всякая помощь поступающая извнѣ, направленная для удовлетворенія этихъ нуждъ, которые суть вмѣстѣ съ тѣмъ нужды общественныя, должна отразиться пріятнымъ чувствомъ въ душахъ тѣхъ лицъ, которыя всецѣло посвятили себя преусынію

нашего Училища. Такое чувство было испытано всеми членами Совѣта въ засѣданіи 6-го мая, когда было прочитано письмо нашего почтеннаго церковнаго старосты Михаила Григорьевича Бородина, въ которомъ онъ просилъ Совѣтъ принять въ полное свое распоряженіе 5000 р., изъ коихъ 3000 назначалось для учебныхъ пособій каѳедръ, а 2000—для учебныхъ мастерскихъ. Михаилъ Григорьевичъ, желая приносить и на будущее время свою помощь Училищу, не ограничился этимъ пожертвованіемъ, но согласился принять подъ свое покровительство нашу специальную бібліотеку, нуждамъ которой онъ счумѣетъ достойнымъ образомъ помочь.

Въ истекшемъ академическомъ году, въ маѣ мѣсяцѣ, Государь Императоръ, Всемилостивѣйше соизволилъ на освобожденіе Почетнаго опекуна Генерала отъ инфантеріи Д. Д. Ахлестышева, согласно прошенію, за разстроеннымъ здоровьемъ, отъ управленія Императорскимъ Московскимъ Техническимъ училищемъ, равно на порученіе вмѣсто него, завѣдываніе этимъ Заведеніемъ, Почетному Опекуну, въ должности Шталмейстера, Князю Сергію Александровичу Оболенскому-Нелединскому-Мелецкому.

Прекращеніе дѣятельности въ Училищѣ почтеннаго и всеми нами уважаемаго Дмитрія Дмитріевича Ахлестышева весьма насъ опечалило. Д. Д. Ахлестышевъ былъ назначенъ по Высочайшему повелѣнію управляющимъ Ремесленнымъ Учебнымъ Заведеніемъ въ маѣ мѣсяцѣ 1858 года и занималъ эту должность слишкомъ 14 лѣтъ. При его управленіи начался рядъ послѣдовательныхъ преобразованій Ремесленнаго Учебнаго Заведенія, и мѣвшихъ цѣлью соглашеніе направленія сего послѣдняго съ требованіями общества и развивавшейся у насъ промышленности, при его управленіи и подъ его сочувственнымъ покровительствомъ предпринята и осуществлена коренная реорганизація прежняго строя Училища и при немъ совершилось преобразование этого Заведенія въ новое, которое успѣло при немъ же пережить свой трудный переходный періодъ. Искренняя привязанность Д. Д. къ Заведенію высказывалась не только въ словахъ, но въ дѣйствіяхъ, въ привѣтливомъ обхожденіи съ подчиненными, въ явномъ уваженіи ученой специальной дѣятельности служащихъ и коллегіальнаго управленія учебной частью Училища, гарантирующему въ этой формѣ наилучшимъ образомъ преуси-

яніе самого дѣла. Цѣня высоко эти современные и прекрасныя качества въ бывшемъ начальникѣ, и желая выразить ему чувства истинной благодарности и уваженія, Педагогическій Совѣтъ, въ экстраординарномъ засѣданіи, 24-го мая, согласно уставу Училища, избралъ его единогласно въ свои Почетные члены. Избрание это удостоилось утвержденія Высочайшей воли.

Оставленіе Дмитріемъ Дмитріевичемъ управленія Училищемъ было бы для насъ невознаградимой потерей, если бы мы не были убѣждены въ томъ, что, подѣ просвѣщеннымъ покровительствомъ нашего новаго начальника, князя Сергія Александровича Оболенскаго-Нелединскаго-Мелецкаго, наше учебное дѣло будетъ продолжать свое движеніе къ предположенному совершенству.

Согласно примѣчанію къ § 22 Высочайше утвержденнаго устава Училища, ученые мастера, окончившіе курсъ наукъ въ бывшемъ Ремесленномъ Учебномъ Заведеніи и представившіе достаточное удостовѣреніе о не менѣе какъ шестилѣтней полезной технической дѣятельности, могутъ просить Педагогическій Совѣтъ Училища, о присвоеніи имъ званій механика-строителя, инженеръ-механика или инженеръ-технолога. Руководствуясь означеннымъ пунктомъ устава, Педагогическій Совѣтъ, по разсмотрѣніи присланныхъ ему техническихъ проектовъ и записокъ, а также лестныхъ рекомендацій заводчиковъ и фабрикантовъ, о полезной дѣятельности нѣкоторыхъ ученыхъ мастеровъ, представилъ упомянутыя выше званія слѣдующимъ лицамъ:

а) ЗВАНІЕ МЕХАНИКА-СТРОИТЕЛЯ.

Завѣдующему водоснабженіемъ Одесско-Жмеринской желѣзной дороги ученому мастеру Виктору Петрову.

б) ЗВАНІЕ ИНЖЕНЕРЪ-МЕХАНИКА:

Завѣдующему отдѣльною частью завода фирмы «Добровъ и Набольтцъ», ученому-мастеру Алексѣю Доброву.

в) ЗВАНІЕ ИНЖЕНЕРЪ-ТЕХНОЛОГА:

За практическую и ученую техническую дѣятельность, владѣль-

цу цементнаго завода на Кавказѣ, ученому мастеру Александру Бахметеву.

II. Учебныя пособія.

1. Лабораторіи.

По отчету 1870 — 71 учебного года числилось по инвентарю различныхъ аппаратовъ:

Въ лабораторіи аналитической	}	1385 экз.
» » общей химіи		
» » технической		

Въ теченіи 1871—72 года вновь
приобрѣтено..... 54 экз.

Всего..... 1439

Исключено 48

Итого, къ наступающему году числится 1391 экз.

Важнѣйшія приобрѣтенія суть: печи и снаряды для работъ при самыхъ высокихъ температурахъ, а именно: снарядъ Шлезинга, Девиля, Виснека, а также приборы служащіе для газометрическихъ изслѣдованій.

Въ истекшемъ году въ лабораторіи производились слѣдующія спеціальныя работы:

- 1-е Продолженіе изслѣдованія различныхъ сортовъ графита, съ цѣлью опредѣленія годности ихъ для тигельнаго производства.
- 2-е Опытъ по приготовленію цвѣтныхъ карандашей.
- 3-е Изслѣдованіе методовъ, служащихъ для опредѣленія достоинства чая.
- 4-е Анализы различныхъ веществъ присылаемыхъ частными лицами и казенными учрежденіями.

Такъ какъ подробные отчеты по спеціальнымъ работамъ лабораторіи, какъ истекшаго, такъ и предшествовавшаго ему года, по своему содержанію представляютъ большой интересъ для практическаго промышленнаго дѣла, то мы съ особеннымъ нетерпѣніемъ ожидаемъ отъ лабораторіи ихъ окончательной обработки, для напечатанія въ будущемъ годичномъ отчетѣ.

2. Физическій кабинетъ.

Въ 1870 — 71 году числилось аппаратовъ и инструментовъ	274
» 1871 — 72 году вновь приобрѣтено . . .	43
Всего ..	317

Приобрѣтенные приборы относятся преимущественно къ гидростатикѣ, аэростатикѣ, оптикѣ, ученію о теплотѣ и электрическомъ токѣ, послѣдніе получены отъ Салерона и Румкорфа.

3. Механическій кабинетъ.

Въ 1870—71 году числилось по механическому кабинету моде- лей машинъ, измѣрительныхъ аппаратовъ и инструментовъ .	409 экз.
Въ прошломъ году приобрѣтено.	41 »
Всего . .	450 экз.

Важнѣйшія приобрѣтенія составляютъ: динамометръ вращательный Морена, индикаторъ Рихарда и паровая машина системы Беренса.

4. Геодезическій кабинетъ.

Въ 1870—71 академическомъ году числилось различныхъ геодезиче- скихъ инструментовъ	44 экз.
Въ 1871—72 вновь приобрѣтено . .	83 »
Всего	127 экз.

5. Технологическій кабинетъ.

Въ 1870—71 академическомъ году числилось образцовъ хлопка, льна и шелка	394 обр.
Въ 1871 — 72 академическомъ году вновь приобрѣтено	129 обр.
Всего	523 обр.

6. Учебныя пособія по естественной исторіи.

Въ 1870 — 71 числилось по инвентарю различныхъ предметовъ:

По физиологіи человѣка и зоологіи	218
По минералогіи.....	554
Настѣнныхъ таблицъ.....	90
Атласовъ.....	7

Всего..... 869

Въ прошломъ академическомъ году
приобрѣтено:

По физиологіи человѣка.....	133
По минералогіи.....	3
По ботаникѣ.....	65
Инструментовъ.....	4
Микроскопическихъ препаратовъ	10
Атласовъ.....	13

Итого къ наступающему году
числится..... 1097.

Болѣ цѣнныя приобретѣнія суть:

- 1) Анатомическая разборная модель человѣка изъ папье-маше.
- 2) Такая же модель человѣческаго сердца работы доктора Озу.
- 3) Коллекція насѣкомыхъ, пожертвованная слушателемъ 3 общаго класса Николаемъ Быковымъ.
- 4) Коллекція цвѣтовъ въ увеличенномъ видѣ изъ папье-маше Бренделя.
- 5) Коллекція медузъ изъ стекла Блашки.

Такимъ образомъ не болѣе какъ въ два года добросовѣстными и энергическими трудами В. Д. Мѣшаева составленъ при Училищѣ небольшой кабинетъ естественной исторіи, начинающій получать, по систематическому набору предметовъ, серьезное значеніе. Недостатокъ помѣщенія, наше больное мѣсто, оставляетъ главное препятствіе необходимаго расширенія нѣкоторыхъ изъ нашихъ кабинетовъ.

7. Учебныя пособія по географіи.

Въ 1870 — 71 году числилось большихъ географическихъ

картъ, атласовъ, этнографическихъ головокъ, географическихъ
діаграмъ и проч. 145 пр.

Въ прошломъ учебномъ году приобрѣтено 22 »

Всего числится. 167 пр.

Мы считаемъ своимъ долгомъ и въ настоящемъ году отне-
стись съ полной признательностью къ добросовѣстнымъ тру-
дамъ, понесеннымъ преподавателемъ географіи А. А. Брызгало-
вымъ въ прошломъ году, по преподаванію своего предмета, къ
которому онъ относится съ сердечною теплотою ученаго педа-
гога. Училище обязано ему началомъ почтеннаго труда, новаго
учебника по географіи, одобреннаго Совѣтомъ и принятаго имъ
въ руководство для нашихъ приготовительныхъ классовъ.

8. Учебныя пособія по линейному черченію, черченію деталей машинъ и рисованію.

По линейному черченію въ 1871 г.
числилось: 28 коллекцій чертежей-
оригиналовъ въ 1414 листахъ.

Моделей и инструментовъ. 328 экз.

Готовалень 51

Коллекціи рисунковъ Pape, Leybold'a
Hittenkofer'a, въ 62 листахъ.

Въ 1871 — 72 учебномъ году вновь
приобрѣтено:

Архитектурныхъ чертежей 12 лист.

Орнаментныхъ рисунковъ. 20 »

Всего . 1887 пр.

По чертежной мастерской къ настоя-
щему учебному году числится:

Чертежей 65

Инструментовъ. 134

Всего . 199 экз.

Въ классѣ рисованія:

Разныхъ рисунковъ 773 экз.

Преподаваніе черченія подъ руководствомъ преподавателя И.

Н. Баженова происходило по принятой программѣ, въ томъ же самотъ порядкѣ, какъ и въ прошломъ году. Программа 3-го приготовительнаго класса увеличена была чертежами соединеній дерева, согласно требованію мадельной мастерской. Для исполненія работъ во время лѣтней вакаціи, воспитанниками, по примѣру прежнихъ лѣтъ, было предложено опредѣленное число обязательныхъ чертежей по составленнымъ программамъ, заблаговременно налитографированными и розданными каждому изъ учащихся.

9. Библіотека.

Къ 1-му сентября 1871 года по всѣмъ
спеціальнымъ отдѣламъ числилось со-
чиненій 2.849 въ 5.103 том.

Бъ 1871—72 учебномъ году приобрѣтено 1.094 » 1.275 »

Къ 1-му сентября числится сочиненій. 3.943 въ 6.378 том.

Въ томъ числѣ пожертвовано:

1. Правленіями желѣзныхъ дорогъ отчетовъ... 7 экзем.
2. Московскимъ Воспитательнымъ домомъ..... 1 »
3. Александромъ Тимоѣевичемъ Велиховымъ..... 1 »
4. Г. Скальковскимъ..... 27 »
5. А. В. Лѣтниковымъ..... 5 »
6. Дерптской гимназіей..... 4 »
7. Высшимъ Лодзинскимъ училищемъ..... 1 »
8. Е. М. Соколовымъ..... 2 »
9. Рижскимъ Политехническимъ Училищемъ 1 »
10. Московскимъ Архитектурнымъ Обществомъ... 2 »
11. Павломъ Петровичемъ Панаевымъ..... 405 том.
12. Барономъ Медемомъ..... 2 экзем.
13. Директоромъ Обсерваторіи Г. Вильдомъ..... 3 »
14. М. К. Сидоровымъ..... 1 »
15. Г. Лабзинымъ 1 »
16. Н. И. Желѣзновымъ (академикомъ)..... 1 »
17. А. Н. Королевымъ. 1 »
18. Сельско-хозяйственнымъ музеемъ 1 »
19. Г. Миримановымъ 1 »
20. Директоромъ Техн. Училища 61 »

21. Г. Зиминиѣ 19 том.
 22. Г. Макаровымъ 1 экзем.

Въ настоящемъ году фундаментальная бібліотека перешла въ завѣдѣніе С. А. Малиновскаго, составившаго новый проектъ правилъ ея устройства и пользованія книгами. Для разсмотрѣнія этого проекта составлена особая коммиссія.

10. Учебныя мастерскія.

а) ТОКАРНАЯ ПО ДЕРЕВУ УЧЕБНАЯ МАСТЕРСКАЯ.

Въ настоящее время въ означеной мастерской имѣется:

Токарныхъ станковъ.....	26
Верстаковъ.....	25
Станковъ для узорной пилки.....	1
Переносная кузница.....	1
Точиль.....	1
Инструментовъ.....	1454

б) УЧЕБНО-МОДЕЛЬНО-СТОЛЯРНАЯ МАСТЕРСКАЯ.

Въ теченіи истекшаго учебнаго года занималось въ учебно-модельно-столярной мастерской воспитанниковъ, вольно-приходящихъ учениковъ и экстерновъ 85, коими исполнено 1.410 отдѣльныхъ работъ.

Въ будущемъ учебномъ году предполагается занимающихся около 90 человѣкъ.

Въ 1871 академическомъ году къ 1 іюня по инвентарю числилось.

Верстаковъ столярныхъ.....	48
Станковъ токарныхъ.....	4
Пильная универсальная машина.....	1
Точило.....	1
Коллекція образцовъ столярно-модельнаго инструмента состояла изъ.....	1361
Учебная коллекція образцовъ соединенія	

дерева, состоящая изъ.....	33 экз.
Учебная коллекція различныхъ моделей, со- стоящая изъ.....	25 »

Итого..... 1473 экз.

Въ прошломъ академическомъ году приобрьтено вновь:

Станокъ токарный.....	1
Точило.....	1
Коллекція образцовъ столярно-модельныхъ инструментовъ.....	450
Учебная коллекція образцовъ соединенія дерева.....	67

Итого къ наступающему году числится... 1992 экз.

в) Учебно-токарная мастерская (по металлу).

Въ теченіи истекшаго года въ мастерской находилось воспитанниковъ и экстерновъ 68 человекъ. Исполнено ими разныхъ деталей 759.

*Въ 1871 академическомъ году къ 1 іюня по инвентарю чис-
лилось:*

Станковъ токарныхъ.....	27
Точило.....	1
Горнъ съ вентиляторомъ.....	1
Инструмента разнаго.....	431
Одна коллекція моделей для изуче- нія токарнаго дѣла, состоящая изъ	45 шт.

Всего..... 505 шт.

Въ прошломъ академическомъ году приобрьтено вновь:

Станковъ токарныхъ.....	7 шт.
Одна витрина, дополненіе къ учебной	

коллекцій, состоящая изъ 25 шт.

Три доски съ образцами инструмента
въ количествѣ 182 »

Супоровъ 4 »

Итого къ наступающему году числится 723 шт.

г) Учебно-кузнечная мастерская.

Въ 1871 академическомъ году къ 1 июня по инвентарю числилось:

Инструмента разнаго 577

Вѣсы 1

Тесокъ желѣзныхъ 2

Жомъ деревянный 1

Вентилаторъ 1

Резервуаровъ желѣзныхъ для воды 2

Наковалень 13

Горновъ кузнечныхъ съ чугунными ящиками

для угля 9

Горнъ переносный 1

Мѣхъ на стойкѣ 1

Паровой молотъ 1

Коллекція образцовъковки, сварки желѣза и

наварки стали 1

Всего 610

Въ прошломъ академическомъ году приобрьтено вновь:

Горновъ кузнечныхъ съ чугунными ящи-
ками для угля 2

Инструмента разнаго 58 шт.

Коллекцій образцовъковки, сварки желѣ-
за и наварки стали 2

Горнъ съ принадлежностями и коллекціею

образцовъ кузнечнаго инструмента 1

Итого къ наступающему году числится... 676

д) Учебно-чугунно и мѣдно-литейная мастерская.

Въ теченіи истекшаго учебнаго года занималось въ учебно-чугунно и мѣдно - литейной мастерской воспитанниковъ, вольно-приходящихъ учениковъ и экстерновъ 32 человѣка, коими исполнено 378 отдѣльныхъ работъ.

Въ 1871 академическомъ году къ 1 іюня по инвентарю числилось:

Паровая горизонтальная машина въ 4 силы съ котломъ фильда.....	2
Приводъ съ винтилаторомъ.....	2
Кранъ для поднятія тяжестей.....	1
Вѣсовъ.....	2
Верстаковъ деревянныхъ для формовки..	6
Опокъ чугунныхъ и деревянныхъ.....	335 шт.
Мельница для измельченія угля.....	1
Вагранка для выплавки чугуна до 200 пуд.	1
Котловъ желѣзныхъ для разноски чугуна.	11
Инструмента разнаго.....	132
Инструмента формовочнаго.....	57

Итого 550

Въ прошломъ академическомъ году приобрьтено вновь:

Опокъ чугунныхъ.....	23
Инструмента разнаго.....	26

Учебныя пособія мастерской:

Инструмента формовочнаго.....	83
Столъ для формовки.....	1
Котловъ желѣзныхъ.....	1
Опокъ изъ 5-ти, 3-хъ и 2-хъ частей.....	6

Итого къ наступающему году числится... 690

е) УЧЕБНАЯ СЛЕСАРНАЯ МАСТЕРСКАЯ.

Въ теченіи истекшаго учебнаго года занималось въ учебно-слесарной мастерской воспитанниковъ, вольноприходящихъ учениковъ и экстерновъ 130 человѣкъ, которыми исполнено 708 отдѣльныхъ работъ.

Въ будущемъ учебномъ году предполагается занимающихся до 200 человѣкъ.

Имѣлось въ истекшемъ учебномъ году. Вновь изготовлено къ наступающему учебному году.

Верстаковъ.....	19		2
Тисокъ для работъ....	66		20
Самоточка.....	1		
Машина стругальная продольная	1		
Стругательная поперечная.....	1		
Горнъ съ вентиляторомъ	1		
Наковалень разныхъ .	4		
Точило.....	1		
Машинъ сверильныхъ разныхъ системъ.....	5		
Столъ чугунный для расчерчиванія	1		
Плитъ для повѣрки работъ	5		
Штативовъ для расчерчиванія.....	4		
Винтовальныхъ приборовъ ручныхъ	2		2
Резервуаръ желѣзный для воды при закаливаніи	1		
Инструментовъ ручныхъ разныхъ	1500		
Напилковъ разныхъ .	3000		

Учебныя пособия мастерской:

Коллекція моделей, Вновь изготовлено для попол-
назначенныхъ для по- ненія 20 моделей.
слѣдовательнаго изу-
ченія приѣмовъ сле-
сарнаго дѣла, состоя-
щая изъ..... 41 модели.

Коллекція моделей
для изученія спайки
железа, состоящая изъ 24 модели.

Коллекція моделей
для изученія кузнеч-
наго дѣла, состоящая
изъ..... 33 моделей.

Коллекція моделей, Вновь изготовлено 100 моде-
назначенная для изу- лей.
ченія послѣдователь-
ной отдѣлки инстру-
ментовъ, состоящая
изъ..... 250 моделей.

Образцовый столъ для рас-
черчиванія и центрованія де-
талей машинъ со всѣми при-
надлежностями.

Столъ для паянія помощію
свѣтильнаго газа, съ воздуш-
нымъ аппаратомъ.

4 системы ручныхъ винтовыхъ
приборовъ.

2 переносныя сверлильныя
машины.

8 моделей, рѣжущихъ и свер-
лящихъ инструментовъ въ уве-
личенномъ масштабѣ для на-
гляднаго обученія.

Недостаточность помѣщенія въ учебно-слесарной мастерской,
сравнительно съ числомъ занимающихся въ ней воспитанниковъ,

заставила насъ расширить это помѣщеніе, прибавленіемъ къ нему одной комнаты для 20 человѣкъ.

Коммиссія по устройству учебной части въ мастерскихъ, состоящая изъ членовъ: гг. Баженова, Платонова, Эдельмана и Михайлова, подъ предсѣдательствомъ Д. К. Совѣткина, имѣла въ теченіи года 11-ть засѣданій, въ которыхъ разсмотрѣла и составила распредѣленіе занятій воспитанниковъ и экстерновъ по всѣмъ мастерскимъ, указала на необходимыя и недостававшія для нихъ пособія, составила новую программу для систематическаго обученія токарному дѣлу, изслѣдовала причины ушибовъ воспитанниковъ въ мастерскихъ, указала на мѣры къ устраненію означенныхъ случаевъ и разработала правила испытанія воспитанниковъ по практическимъ работамъ.

Видя явную пользу для пракческаго учебнаго дѣла, въ существованіи означенной коммиссіи, мы не можемъ не принести ей искренней благодарности за ея дѣятельность.

11. Число воспитанниковъ.

Къ 7-му сентября 1871 года состояло на лицо:

Казеннокоштныхъ	100
Своекоштныхъ пансіонеровъ	201
Полупансіонеровъ	8
Вольноприходящихъ	57
Вольныхъ слушателей	55

Всего 421

Въ теченіи 1871—72 учебнаго года принято:

Своекоштныхъ пансіонеровъ	2
Вольноприходящихъ	7
Вольныхъ слушателей	30

Всего 49

Въ теченіи 1871—72 учебнаго года уволено по прошеніямъ:

а) Казеннокоштныхъ	1
в) Пансіонеровъ	2
с) Полупансіонеровъ	2

д) Вольноприходящихъ	1
е) Вольныхъ слушателей	11

Всего 17

Къ 1-му іюня 1872 года состояло:

Казеннокоштныхъ	99
Своекоштныхъ пансіонеровъ	201
Полупансіонеровъ	6
Вольноприходящихъ	63
Вольныхъ слушателей	74

Съ 1-го іюня по 1-е сентября выпущено:

Съ правами инженеръ-механика	4
» » механика строителя	4
» » ученаго мастера	3
Уволено по прошеніямъ	52

Всего 63

На открывшіяся вакансіи подано прошеній:

Въ казеннокоштные	52
» пансіонеры	142
« полупансіонеры	5
» вольноприходящіе	84
» вольные слушатели	26

Всего 309

Принято по конкурсу:

Въ казеннокоштные	17
» своекоштные пансіонеры	26
» полупансіонеры	4
» вольноприходящіе	66

Всего 113

Затѣмъ къ 7-му сентября 1872 года состоитъ на лицо:

Казеннокоштныхъ	100
Своекоштныхъ пансіонеровъ	201
Полупансіонеровъ	10
Вольноприходящихъ	120
Вольныхъ слушателей	79

Всего 510

Въ числѣ своекоштныхъ пансіонеровъ и вольныхъ слушателей находятся стипендіаты слѣдующихъ лицъ:

Имени Ея Императорскаго Величества Государыни Императрицы	1
Имени Его Императорскаго высочества Государя Наслѣдника Цесаревича.....	1
Имени его сіятельства князя С. М. Голицына.....	1
Кавказскаго комитета.....	7
Коломенской городской думы.....	2
Думы Вознесенскаго посада	2
Вспомогательнаго Общества Купеческихъ Прикащиковъ въ Москвѣ.....	3
Вспомогательнаго Общества Купеческихъ прикащиковъ въ Вознесенскомъ посадѣ.....	1
Общества Московско-Ярославской желѣзной дороги.....	1
Уральскаго казачьяго войска	2
Канцеляріи московскаго генераль-губернатора	1
Графа Строгонова	6

12. Распределение воспитанниковъ по классамъ въ прошедшемъ учебномъ году.

	Казенно кошт- ныхъ.	Пансіо- неровъ.	Полу- пансіо- неровъ.	Вольно- приходя- щихъ.	Вольн. слушате- лей.	Всего.
Въ 1-мъ пригото- { 1 параллели	6	24	2	11	—	43
вительномъ классѣ { 2 параллели	6	22	1	11	—	40
Во 2-мъ пригото- вительномъ классѣ.	5	37	2	11	—	55
Въ 3-мъ пригото- { 1 параллели	9	16	—	5	1	31
вительномъ классѣ. { 2 параллели	6	20	1	4	—	31
Въ 1-мъ общемъ классѣ. . .	16	32	—	7	35	90
Во 2-мъ общемъ классѣ. . .	7	25	—	11	18	61
Въ 3-мъ общемъ классѣ. . .	6	8	—	1	12	27
Въ 1-мъ специальномъ классѣ.	7	5	—	2	9	23
„ 2-мъ „ „	11	2	—	2	—	15
„ 3-мъ „ „	7	—	—	—	2	9
Въ практическомъ классѣ. .	13	10	—	—	—	23
Всего	99	201	6	65	77	448

13. Переходъ воспитанниковъ изъ класса въ классъ и награжденіе послѣ годичныхъ экзаменовъ.

Послѣ годичныхъ экзаменовъ, окончившихся 27-го мая сего года, по опредѣленію Педагогическаго Совѣта, переводятся:

Изъ 1-го приготовительнаго класса во 2-й.

Боклевскій Иванъ
Венеровскій Петръ.
Венеціановъ Павелъ.
Власовъ Александръ.
Волковъ Николай.
Вонлярлярскій Алексѣй.
Воронинъ Алексѣй.
Гиллертъ Христіанъ.
Гловацкій Вячеславъ.
Дмитріевъ Сергѣй.
Ивановъ Николай.
Кедровъ Максимъ.
Беллеръ Робертъ.
Келишъ Станиславъ.
Китаевъ Тимоѣей.
Козловъ Петръ.
Кокшаровъ Павелъ.
Кудрявцевъ Николай.
Мейснеръ Валерій.
Минофьевъ Иванъ.
Никитинскій Алексѣй.
Обрѣзковъ Яковъ.
Оранжиреевъ Дмитрій.
Орловъ Сергѣй.
Поповъ Петръ.

Росланевскій Павелъ.
Скрипкаевъ Михаилъ.
Степановъ Александръ.
Струковъ Сергѣй.
Оедоровъ Илья.
Оедосѣевъ Петръ.
Хмѣлевъ Павелъ.
Хоіость Николай.
Шитовъ Николай.
Эррихсонъ Адольфъ.

Съ наградой похвальнымъ листомъ.

Зенинъ Константинъ.
Пріятелевъ Семень.

Съ наградой книгою.

Бычковъ Григорій.
Дикгофъ Владиміръ.
Ильинъ Николай.
Калустовъ Гавріилъ.
Пысинъ Илья.
Шестинскій Михаилъ.

Съ наградой похвальнымъ листомъ и книгою.

Арцибушевъ Владиміръ.

Изъ 2-го приготовительнаго класса въ 3-й.

Алянчиковъ Никаноръ.
Аристарховъ Анатолій.
Голиковъ Николай.
Голубковъ Дмитрій.
Горевъ Яковъ.

Греннеръ Викторъ.
Ивановъ Владиміръ
Измаиловъ Сергій.
Когинъ Федоръ.

Корольковъ Александръ
Масюковъ Іосифъ.
Машонкинъ Василій.

Понсетъ-де-Сандонъ-Витольдъ.
Ратьковъ Валентинъ.
Степановъ Николай.

Трусовъ Александръ.
Удовенко Александръ.
Шауманъ Николай.
Хохловъ Иванъ.
Шешминцевъ Левъ.
Энгельгардтъ Константинъ.

*Съ наградою похвальнымъ
листомъ.*

Пеше Эмилій.

Съ наградою книгою.

Котляревскій Михаилъ.
Москалевъ Виталій.
Сарнецкій Фаддей.
Невскій Сергій.
Чумаковъ Николай.

Изъ 3-го приготовительнаго класса въ 1-й общій.

Аносовъ Николай.
Ахмаковъ Николай.
Бабковъ Василій.
Брюханенко Сергій.
Васильевъ Сергій.
Гейманъ Николай.
Глазуновъ Александръ.
Голубицкій Павелъ.
Горталовъ Владиміръ.
Готовцевъ Геннадій.
Гренъ Дмитрій.
Демосфеновъ Александръ.
Зварыкинъ Владиміръ.
Зографъ Александръ.
Ильинъ Николай.

Керцелли Сергій.
Кишкинъ Алексій.
Масленниковъ Левъ.
Мездряковъ Алексій.
Мурашевъ Евгений.
Павловъ Владиміръ.
Петровскій Михаилъ.
Солодовниковъ Петръ.
Судаковъ Николай.
Сурмиевичъ Александръ.
Тютинъ Николай.
Чекменевъ Аркадій.
Шауманъ Игнатій.
Шведовъ Сергій.

Шпереръ Владиміръ.
Шутовъ Алексѣй.

*Съ наградой похвальнымъ
листомъ.*

Охременко Михаилъ.
Пріятелевъ Алексѣй.
Слѣщовъ Иванъ.
Юдичевъ Александръ.

Съ наградой книгою.

Андрузскій Владиміръ.
Бодалевъ Иванъ.

*Съ наградой похвальнымъ
листомъ и книгою.*

Покровскій Евгеній.
Тушицынъ Иванъ.

Изъ 1-го общаго класса во 2-й общій.

Алексѣевъ Михаилъ.
Антоновъ Михаилъ.
Биринъ Николай.
Бѣлицкій Николай.
Грачевъ Василій.
Греве Вячеславъ.
Гриневиць Леопольдъ.
Жуковъ Федоръ.
Касаткинъ Владиміръ.
Кедровъ Иванъ.
Лапшинъ Сергѣй.
Лобовъ Николай.
Мурановъ Викторъ.
Первушинъ Дмитрій.
Перловъ Василій.
Поповъ Алексѣй.
Проскурнинъ Иванъ.
Ранжевъ Иванъ.
Ронжинъ Николай.
Сергѣевъ Александръ.
Бартельсъ Владиміръ.

Смирновъ Владиміръ.
Сорохтинъ Леонидъ.
Степановъ Рафаиль.

*Съ наградой похвальнымъ
листомъ.*

Богдановиць Николай.
Ковалевъ Александръ.
Лебедевъ Евлампій.
Пассекъ Николай.
Такмачевъ Николай.
Худяковъ Петръ.

Съ наградой книгою.

Енишерловъ Николай.

*Съ наградой похвальнымъ
листомъ и книгою.*

Васильевъ Василій.
Поповъ Павелъ.
Триполитовъ Михаилъ.
Шумилинъ Алексѣй.

Изъ 2-го общаго класса въ 3-й общій.

Богдановичъ Владиміръ.

Бушуевъ Николай.

Вейхель Михаилъ.

Гайдень Николай.

Горевъ Александръ.

Давыдовъ Василиій.

Каменевъ Сергѣй.

Кастальскій Николай.

Кузминъ Николай.

Ладыженскій Андрей.

Лебедевъ Иванъ.

Ляминъ Сергѣй.

Москалевъ Викторъ.

Немолодышевъ Василиій.

Никитинскій Яковъ.

Плоховъ Аѳанасій.

Струтинскій Александръ.

Тицнеръ Эдгардъ.

Усковъ Михаилъ.

Фроловъ Леонидъ.

Шейнъ Николай.

Щеголевъ Ѳеодоръ.

Ѳеодоровъ Харлампій.

*Съ наградой похвальнымъ
листомъ.*

Бесѣдовъ Иванъ.

Игумновъ Константинъ.

Шуховъ Владиміръ.

Съ наградой книгою.

Гревсмюль Ѳеодоръ.

Кокоревъ Иванъ.

*Съ наградой похвальнымъ
листомъ и книгою.*

Ермиловъ Александръ.

Карельскихъ Константинъ.

Изъ 3-го общаго класса въ 1-й спеціальный.

Александровъ Николай.

Астрожниковъ Модестъ.

Вогатыревъ Викторъ.

Витте Владиміръ.

Гавриловъ Сергѣй.

Дружининъ Александръ.

Живиловъ Александръ.

Ивановъ Василиій.

Лазаревъ Александръ.

Мухановъ Андрей.

Потемкинъ Петръ.

*Съ наградой похвальнымъ
листомъ.*

Перевозниковъ Трифонъ.

*Съ наградой похвальнымъ
листомъ и книгою.*

Радцихъ Яковъ.

Изъ 1-го спеціального класса во 2-й спеціальный.

а) ИНЖЕНЕРО-МЕХАНИЧЕСКАГО
ОТДѢЛЕНІЯ.

б) ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕ-
СКАГО ОТДѢЛЕНІЯ.

Архангельскій Яковъ.

Луковниковъ Алексѣй.

Вейссе Викторъ.

Плотниковъ Павелъ.

Горичевъ Сергѣй.

Забаетъ Александръ.

в) МЕХАНИКО-СТРОИТЕЛЬНОГО
ОТДѢЛЕНІЯ.

Епанешниковъ Иванъ.

Ивановъ Николай.

Кабановъ Владиміръ.

Семеновъ Николай.

Кунъ Федоръ.

Сюзевъ Александръ.

Николаевъ Владиміръ.

Рыкавсковъ Евграфъ.

Изъ 2-го спеціального класса въ 3-й спеціальный.

а) ИНЖЕНЕРНО-МЕХАНИЧЕСКАГО
ОТДѢЛЕНІЯ.

б) МЕХАНИКО-СТРОИТЕЛЬНОГО
ОТДѢЛЕНІЯ.

Васильевъ Петръ.

Журинъ Алексѣй.

Доксъ Валеріанъ.

Ивановъ Александръ І-й.

Зиминъ Николай.

Ивановъ Василій.

Зотиковъ Евгеній.

Киричко Самсонъ.

Пермяковъ Александръ.

Самородовъ Михаилъ.

Тетеревъ Петръ.

Медвѣдевъ Иванъ.

Тимаховичъ Сергѣй.

Практическаго класса за хорошіе успѣхи въ практическихъ работахъ награждаются похвальными листами:

Буровъ Семень.

Пантелеймоновъ Василій.

14. Выпускъ воспитанниковъ.

а) МЕХАНИКО-СТРОИТЕЛЯМИ.

Давыдовъ Михаилъ (находится на бумагопрядильной фабрикѣ Саввы Морозова въ Орѣшковѣ-Зуевѣ.)

Двукраевъ Павелъ съ награжденіемъ Высочайше утвержденнымъ знакомъ (находится на фабрикѣ Бакланова, Пензенской губерніи, въ Чембарѣ).

Мазовъ Иринархъ (находится при мастерскихъ главнаго общества желѣзныхъ дорогъ въ Ковровѣ).

Чекмаревъ Михаилъ (находится на льнопрядильной фабрикѣ Зотова въ Костромѣ).

в) Инженеръ-механиками.

Мыльниковъ Константинъ съ награжденіемъ Высочайше утвержденнымъ знакомъ (находится при техническомъ бюро желѣзнодорожной дороги графа Уварова и К^о).

Осадчій Павелъ съ награжденіемъ Высочайше утвержденнымъ знакомъ (находится на бумагопрядильной фабрикѣ Саввы Морозова въ Орѣшковѣ-Зуевѣ).

Перепелкинъ Николай съ награжденіемъ Высочайше утвержденнымъ знакомъ (находится при техническомъ бюро желѣзнодорожной дороги графа Уварова и К^о).

Хвастуновъ Алексѣй съ награжденіемъ Высочайше утвержденнымъ знакомъ (находится на бумагопрядильной фабрикѣ Мазурина въ Реутовѣ).

с) Учеными мастерами.

Калягинъ Александръ (находится на суконной фабрикѣ братьевъ Ганешиныхъ).

Петровъ Василій (поступаетъ машинистомъ на Московско-Брестскую желѣзную дорогу).

Пестовъ Иванъ (находится на ткацкой фабрикѣ братьевъ Горелиныхъ).

15. Экскурсіи воспитанниковъ.

Воспитанники подъ руководствомъ гг. Профессоровъ и преподавателей осматривали слѣдующіе заводы и фабрики: Механическій и литейный заводъ братьевъ Струве въ Коломнѣ, котельный заводъ Гекмана, газовый заводъ; заводъ свинцовыхъ тянутыхъ трубъ Шукина, пивоваренный заводъ Даніельсона, водопроводы въ селахъ: Мытищахъ, Алексѣевскомъ и на ходын-

скомъ полѣ, бумагопрядильную фабрику братьевъ Малютиныхъ, на которой воспитанники I-го спеціального класса работали двѣ недѣли въ теченіи вакаціоннаго времени, подъ руководствомъ Профессора технического училища и директора означенной фабрики О. М. Дмитріева.

Воспитанники практическаго класса Давыдовъ и Павловъ устанавливали у Г. Шатилова паровую машину въ 12 силъ съ паровикомъ и всѣми приводами.

Воспитанникъ практическаго класса Стригалева устанавливалъ на шелковой фабрикѣ г. Лезерсона паровую машину въ 8 силъ со всѣми приводами и паровикомъ.

Воспитанники практическаго класса Калягинъ и Петровъ устанавливали въ шерстомойномъ заведеніи г. Бакланова паровую машину въ 12 силъ со всѣми приводами и паровикомъ.

Воспитанники практическаго класса Дмитріевъ и Фихтеръ устанавливаютъ паровую машину въ 8 силъ на винокуренномъ заводѣ графа Кочубея, со всѣми нужными для винокуреннаго производства аппаратами.

Б. МЕХАНИЧЕСКІЙ ЗАВОДЪ.

Механическій заводъ училища дѣйствуетъ совершенно на коммерческомъ основаніи, въ немъ воспитанники имѣютъ возможность пріучаться къ настоящему заводскому дѣлу въ значительныхъ размѣрахъ. Онъ состоитъ изъ мастерскихъ: слесарной, столярной, малярной, сборочной и чертежной, чугунолитейной, мѣдно-литейной и кузницы.

Въ прошломъ году окончательно установленъ въ кузницѣ паровой молотъ.

Съ 1-го сентября 1871 по сентябрь сего года мастерскія Техническаго Училища выполнили заказовъ, изготовили вещей, для магазина и для своихъ мастерскихъ на сумму: 50920 р. 81 к.

Въ числѣ прочихъ заказовъ изготовлены слѣдующіе предметы:

Машинъ паровыхъ въ 16 силъ.....	1
» » » 12 »	1
» » » 6 »	3
» » » 2 силы.....	1
Водокачекъ паровыхъ.....	3

Насосовъ.....	10
Приводъ для мойки.....	1
Приводъ для сушильни.....	1
Машинъ стругальныхъ продольныхъ.....	4
» » поперечныхъ.....	3
Самоточекъ А въ 5''.....	4
Станковъ Ж въ 5''.....	12
Тоже 8 ³ / ₄	3
Тоже длина 2 ¹ / ₂ аршина.....	1
Станковъ.....	6
Станковъ литографскихъ.....	3
Машинъ сверлильныхъ Ю.....	9
» » ручныхъ Ъ.....	3
Сверлильныхъ Ъ.....	2
Машинъ прожигательныхъ.....	1
Молотилокъ Пинтуса.....	1
Молотилокъ 4-хъ конныхъ.....	10
Молотилокъ 3-хъ конныхъ.....	9
Приводовъ 4-хъ конныхъ.....	5
Приводовъ 3-хъ конныхъ.....	6
Мельницъ безъ жернововъ.....	3
Прессовъ винтовыхъ.....	1
Прессовъ штамповальныхъ.....	1
Прессовъ копірныхъ малыхъ.....	36
» » большихъ.....	6
Турникетовъ.....	13

Кромѣ сего установлены и пущены въ ходъ 2 паровыя машины.

При механическомъ заводѣ, въ истекшемъ учебномъ году, занималось воспитанниковъ 58 человекъ.

Въ будущемъ учебномъ году, предполагается допустить къ занятію 105 чел.

По инвентарю числилось къ 1-му сентября 1871 года, кромѣ разныхъ инструментовъ и снарядовъ:

Паровыхъ машинъ съ паровиками.....	2
Локомобиль.....	1
Приводы съ нужными коллоннами, под- вѣсками, валами, шкивами и колесами	1

Самоточекъ.	6
Токарныхъ станковъ.	5
Стругальныхъ машинъ.	7
Долбежныхъ.	2
Дѣлительныхъ.	1
Гаечныхъ.	1
Винторѣзныхъ.	1
Сверлильныхъ машинъ.	7
Точиль приводныхъ.	3
Горнъ съ наковальнею и вентиляторомъ	1
Вѣсовъ десятичныхъ.	2
Верстаковъ съ 96 тисками.	16

Въ истекшемъ учебномъ году, приобрѣ-
тено, кромѣ разныхъ мелкихъ ин-
струментовъ, напилковъ и разныхъ
мелкихъ приспособлений:

Самоточный токарный станокъ съ про-
рѣзомъ. 1

Цифра заказовъ въ 1871—72 году сравнительно съ 1870—71
значительно уменьшилась.

В. ЛИЧНЫЙ СОСТАВЪ ТЕХНИЧЕСКАГО УЧИ- ЛИЩА

въ 1871—1872 академическомъ году.

Управляющій заведеніемъ, почетный опекунъ, въ должности
шталмейстера, князь **Оболенскій-Нелединскій-Мелецкій**,
Сергѣй Александровичъ, дѣйствительный статскій совѣтникъ.

Директоръ **Делла-Восъ**, Викторъ Карловичъ, статскій совѣт-
никъ.

Инспекторъ **Кацауровъ**, Николай Николаевичъ, статскій
совѣтникъ.

Профессоры:

Общей механики.
Построенія машинъ.

} **Лебедевъ**, Дмитрій Николае-
вичъ, магистръ, титу-
лярный совѣтникъ *.

* Членъ Педагогическаго Совѣта.

ПРАКТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ.

Орловъ, Ѳеодоръ Евпловичъ, магистръ математики *.

ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ:

Юсossoвъ, Ильдефонсъ Казимировичъ, магистръ, дѣйствительный статскій совѣтникъ *.

Архиповъ, Иванъ Павловичъ, магистръ, надворный совѣтникъ *.

ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ:

Лѣтниковъ, Алексѣй Васильевичъ, магистръ, докторъ Лейпцигскаго университета, надворный совѣтникъ *.

СТРОИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА:

Панаевъ, Павелъ Петровичъ, инженеръ, титулярный совѣтникъ *.

СОСТАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОВЪ МАШИНЪ И ЗАВОДОВЪ:

Эшлиманъ, Александръ Карловичъ, кандидатъ математ. наукъ, инженеръ-технологъ 1-го разряда, титулярный совѣтникъ *.

Исправляющіе должность профессоровъ:

ОБЩЕЙ ХИМИИ:

Ахматовъ, Петръ Николаевичъ, магистрантъ, коллежскій секретарь *.

ОБЩЕЙ И ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ:

Владимірскай, Алексѣй Сергѣевичъ, статскій совѣтникъ *.

МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВОЛОКНИСТЫХЪ ВЕЩЕСТВЪ:

Дмитріевъ, Ѳеодоръ Михайловичъ, инженеръ-технологъ 1-го разряда.

* Членъ Педагогическаго Совѣта.

РЕПЕТИТОРЪ: **Михалевскій**, Иванъ Елеозаровичъ, титулярный совѣтникъ.

Лаборанты:

ГЛАВНЫЙ ЛАБОРАНТЪ И ПРЕПОДАТЕЛЬ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ: **Поржезинскій**, Діонисій Антоновичъ, магистръ фармацевціи, титулярный совѣтникъ.

ПОМОЩНИКЪ ГЛАВНАГО ЛАБОРАНТА: **Поржезинскій**, Михаилъ Антоновичъ, провизоръ.

Ассистенты:

ПО КАФЕДРѢ МЕХАНИКИ И ПРЕПОДАТЕЛЬ МЕХАНИКИ ВЪ ПРАКТИЧЕСКОМЪ КЛАССѢ: **Малышевъ**, Василій Андреевичъ.

ПО КАФЕДРѢ ФИЗИКИ: **Романенко**, Василій Титовичъ.

Преподаватели:

ЗАКОНА БОЖІЯ ПРАВОСЛАВНАГО ИСПОВѢДАНІЯ: **Кастальскій**, Дмитрій Ивановичъ, священникъ, магистръ.*

ЗАКОНОУЧИТЕЛЬ ЛЮТЕРАНСКАГО ИСПОВѢДАНІЯ: **Кетлеръ**, Августъ, пасторъ.

РУССКАГО ЯЗЫКА: **Виноградовъ**, Ѳеодоръ Васильевичъ, коллежскій совѣтникъ.

Воголѣповъ, Петръ Ивановичъ, статскій совѣтникъ.

* Членъ Педагогическаго Совѣта.

МАТЕМАТИКИ:

Жуковскій, Николай Егоровичъ, кандидатъ Московскаго университета.
Чирковъ, Павелъ Алексѣевичъ, коллежскій совѣтникъ.

Французскаго языка:

Кламель, Людвигъ Григорьевичъ, коллежскій совѣтникъ.

Нѣмецкаго языка:

Вейцлеръ, Фердинандъ Егоровичъ, коллежскій совѣтникъ.
Миндереръ, Александръ Христіановичъ, статскій совѣтникъ.

Географіи:

Брызгаловъ, Алексѣй Александровичъ, титулярный совѣтникъ. *

Естественной исторіи:

Мѣшаевъ, Викторъ Дмитриевичъ, кандидатъ Московскаго университета.

Бухгалтеріи:

Псищевъ, Евграфъ Алексѣевичъ, коллежскій совѣтникъ.

Черченія:

Баженовъ, Иванъ Николаевичъ, титулярный совѣтникъ. *

Рисованія:

Андреевъ, Павелъ Андреевичъ, надворный совѣтникъ.

Чистописанія:

Михайловъ, Иванъ Михайловичъ, коллежскій секретарь.

Учители искусствъ:

Церковнаго пѣнія:

Орловъ, Павелъ Аѳимогеновичъ, титулярный совѣтникъ.

Танцованія:

Крыловъ, Александръ Михайловичъ, артистъ Императорскихъ театровъ.

Воспитатели:

Черницкій, Михаилъ Карповичъ, надворный совѣтникъ.
Смирновъ, Владиміръ Ѳедоровичъ, коллежскій ассесоръ.
Пѣвницкій, Викторъ Ивановичъ, коллежскій ассесоръ.
Некрасовъ, Дмитрій Петровичъ, кандидатъ Московской духовной академіи.

Исправляющіе должность воспитателей:

Циркуновъ, Николай Петровичъ, коллежскій секретарь.
Малиновскій, Сергѣй Андреевичъ, губернский секретарь.

При хозяйственномъ комитетѣ:

Помощникъ директора по хозяйственной части, **Струтинскій**, Викторъ Петровичъ, коллежскій совѣтникъ.

Правитель дѣлъ **Снегиревъ**, Александръ Ѳедоровичъ, коллежскій секретарь.

Бухгалтеръ **Нейманъ**, Михаилъ Фроловичъ, коллежскій ассесоръ.

Архитекторъ **Ивановъ**, Викторъ Ѳедоровичъ, коллежскій совѣтникъ.

Экономъ **Калайдовичъ**, Евгеній Ѳедоровичъ, надворный совѣтникъ.

Исправляющій должность полицеймейстера и казначея **Фицнеръ**, Николай Орестовичъ, коллежскій секретарь.

Кастелянша **Яцкевичъ**, Александра Семеновна, вдова надворнаго совѣтника.

Служащіе при церкви

Священникъ **Кастальскій**, Дмитрій Ивановичъ.
Дьячекъ **Румянцевъ**, Матвѣй Игнатьевичъ.

Староста **Бородинъ**, Михаилъ Григорьевичъ, Московскій купецъ.

Служащіе при лазаретъ:

Врачъ **Постниковъ**, Иванъ Петровичъ, надворный совѣтникъ.

Сверхштатный врачъ **Карлинъ**, Михаилъ Арсентьевичъ, надворный совѣтникъ.

Старшій фельдшеръ **Воронцовъ**, Петръ Никитичъ, коллежскій регистраторъ.

Младшій фельдшеръ **Кирилловъ**, Александръ Кирилловичъ.

Завѣдующіе механическимъ заводомъ:

Главный инженеръ-механикъ **Бузеръ**, Ѳеодоръ Андреевичъ.

Помощникъ главнаго инженеръ-механика, инженеръ-механикъ **Платоновъ**, Алексѣй Платоновичъ.

Завѣдующіе отдѣльными мастерскими:

Учебно-слесарною:	Совѣткинъ , Дмитрій Константиновичъ, инженеръ-механикъ.
Чертежною:	Гансъ , Адольфъ Христофоровичъ, ученый мастеръ.
Токарною:	Эдельманъ , Ѳеодоръ Даниловичъ.
Модельною;	Михайловъ , Андрей Михайловичъ.
Кузнечною:	Гослау , Романъ Ивановичъ.
Чугунно-литейною:	Куменіусъ , Густавъ Романовичъ.
Токарною по металлу:	Марковъ , Александръ Марковичъ.

Служащіе при мастерскихъ:

Магазинъ-вахтеръ	Ранжевъ , Ѳеодоръ Михайловичъ.
Смотритель мастерскихъ	Шиповъ , Николай Ивановичъ.

Движеніе по службѣ въ 1871 — 72 академическомъ году.

Выбыли: Почетный опекунъ, генералъ отъ инфантеріи Дмитрій Дмитриевичъ **Ахлестышевъ**; преподаватели: математики ма-

гистрантъ **Преображенскій** и статистики кандидатъ Московскаго университета **Янжулъ**; репетиторъ математики, коллежскій секретарь **Зѣнецъ**; 2-й помощникъ главнаго лаборанта, кандидатъ Московскаго университета князь **Волконскій**; воспитатель, артиллеріи поручикъ **Троянскій**; правитель дѣлъ, надворный совѣтникъ **Крестовоздвиженскій**; бухгалтеръ надворный совѣтникъ **Михайловъ**.

Определены: Почетный опекунъ дѣйствительный статскій совѣтникъ князь Сергѣй Александровичъ **Оболенскій-Нелединскій-Мелецкій**; профессоръ практической механики магистръ математики **Ордовъ**; преподаватели: математики кандидатъ Московскаго университета **Жуковскій** и нѣмецкаго языка статскій совѣтникъ **Миндереръ**; воспитатель кандидатъ Московской духовной академіи **Некрасовъ**; бухгалтеръ коллежскій ассесоръ **Нейманъ** и архитекторъ коллежскій совѣтникъ **Ивановъ**.

Перемѣщенъ: изъ должности бухгалтера въ правителя дѣлъ, коллежскій секретарь **Снегиревъ**.

Произведены: въ надворные совѣтники: профессоръ химической технологіи **Архиповъ**; въ коллежскіе ассесоры: воспитатель **Пѣвницкій**; въ титулярные совѣтники: профессоръ механики и построения машинъ **Лебедевъ**; репетиторъ **Михалевскій**; профессоръ строительнаго искусства **Панаевъ** и преподаватель географіи **Брызгаловъ**; въ коллежскіе секретари: исправляющій должность профессора химіи **Ахматовъ**; воспитатель **Циркуновъ** и исправляющій должность полицій-мейстера и казначея **Фицнеръ**.

Награждены: орденами Св. Станислава 2-й ст. съ Императорскою короною — инспекторъ **Кацауровъ** и исправляющій должность профессора общей и прикладной физики **Владимірскій**; золотою медалью на Александровской лентѣ, староста церковный **Вородинъ**.

Ученые труды и. профессоровъ и преподавателей.

Профессоръ **Коссовъ** написалъ къ торжественному акту настоящаго года статью: «О газовомъ топливѣ». Профессоръ прикладной физики **Владимірскій** сдѣлалъ изслѣдованіе принятыхъ для оцѣнки свѣтильнаго газа фатометрическихъ единицъ

(карселевской лампы и спермацетовой свѣчи). Нѣсколько записокъ объ этомъ напечатано въ протоколахъ физическихъ наукъ Императорскаго Общества Любителей Естествознанія.

Профессоръ **Дмитріевъ** написалъ руководство по бумагопрядильному, льнопрядильному и шелкопрядильному производствамъ. При нихъ чертежи отлитографированы въ Училищѣ.

Преподаватель **Мѣшаевъ** написалъ статью «О строеніи цвѣтка крестоцвѣтныхъ» и сдѣлалъ сообщеніе Обществу Испытателей Природы: собственныя изслѣдованія «въ самозарываніи нѣкоторыхъ плодовъ въ землю и строеніе ихъ остей».

Преподаватель географіи **Брызгаловъ**, написалъ и издалъ учебникъ по географіи, курсъ 1-й.

Въ прошломъ академическомъ году Училище удостоилось неоднократнаго посѣщенія и подробнаго осмотра Его Императорскаго Высочества принца Петра Георгіевича Ольденбургскаго, въ прошедшемъ іюнѣ мѣсяцѣ его посѣтили представители иностранныхъ экспонентовъ Политехнической выставки, а въ концѣ августа нѣкоторые члены международного статистическаго съѣзда.

По Высочайшему повелѣнію опредѣлена плата за вольныхъ слушателей въ размѣрѣ 75 р. въ годъ.

Для оканчивающихъ курсъ воспитанниковъ и вольныхъ слушателей въ Техническомъ Училищѣ по инженерно-механическому и механико-строительному факультетамъ, предложены Совѣтомъ слѣдующія темы для разсужденія на медаль.

Въ 1873 году:

«Составить проектъ и смѣту водоподъемной машины съ паровымъ двигателемъ для снабженія водой города въ 100,000 населенія, водопровода и башни съ бакомъ. Городъ находится въ средней полосѣ Россіи, а озеро или рѣка въ 10 верстахъ отъ города. При этомъ въ особой запискѣ представить описаніе различныхъ системъ водокачекъ и критически оправдать выборъ системы.»

Въ 1874 году:

«О Центробѣжныхъ регуляторахъ.»

Для инженерно-технологическаго факультета въ 1873 году:

«О русскомъ каменномъ углѣ.»

Въ 1874 году:

«Исслѣдованіе условій образованія щавелевой кислоты, получаемой изъ древесныхъ опилокъ.»

Оканчивая нашъ краткій отчетъ о дѣятельности Императорскаго Техническаго Училища за истекшій академической годъ, мы не можемъ не указать на тотъ рельефно выдающійся фактъ, которому мы были свидѣтелями во время пріемныхъ экзаменовъ настоящаго года: на объявленные въ іюлѣ мѣсяцѣ 27 свободныхъ вакансій воспитанниковъ, въ Училище явилось до 300 конкуретновъ. Если предположить, что каждый изъ родителей употребилъ на предварительную подготовку своего сына среднимъ числомъ 500 рублей, что будетъ значительно ниже дѣйствительности, то окажется, что всѣ родители бывшихъ на конкурсѣ молодыхъ людей затратили въ прошломъ году до 150.000 рублей и каждый изъ нихъ имѣлъ вѣроятность менѣе $\frac{1}{10}$ для помѣщенія своего сына въ Училище. Расширеніе помѣщенія въ Училищѣ или выдѣленіи младшихъ класовъ его въ отдѣльное строго организованное среднее учебное заведеніе представляется какъ для насъ, такъ и для общества насущной потребностью. Нѣтъ никакого сомнѣнія, что если не будутъ приняты коренныя мѣры въ отношеніи сказаннаго неудобства до будущаго года, то не нормальность положенія нашего Училища къ требованіямъ общества выразится еще рельефнѣе. Будемъ однакожь надѣяться, что высшее начальство, въ виду явныхъ фактовъ, приметъ благосклонно наше ходатайство.

Въ истекшемъ году совершилось дѣло, которое по своему существу и послѣдствіямъ имѣетъ близкую связь съ главными цѣлями нашего Училища. Дѣло это, совершенное въ память Великаго Преобразователя Россіи, должно принести въ весьма близкомъ будущемъ большую пользу какъ нашей отечественной промышленности, такъ и нашему техническому образованію. Училище приняло въ организациі Техническаго отдѣла Политехнической Выставки самое непосредственное и дѣятельное участіе: почти всѣ его профессоры, главный инженеръ-механикъ, завѣдующіе лабораторіями, заводомъ, всѣми мастерскими, даже многіе изъ его воспитанниковъ, принесли въ жертву этому общему и полезному дѣлу значительную долю своего труда.

В. Делла-Вось.

По опредѣленію Педагогическаго Совѣта Московскаго Техническаго Училища.

О ЗУБЧАТЫХЪ КОЛЕСАХЪ.

Статья академика П. Л. Чебышева.



О ЗУБЧАТЫХЪ КОЛЕСАХЪ.

Статья академика П. Л. Чебышева.

§ 1. Разсматривая построение зубчатыхъ колесъ въ теоріи, обыкновенно предполагають данною форму зуба на одномъ колесѣ и по ней ищутъ форму зуба другаго колеса. Такимъ образомъ, дѣлая различныя предположенія относительно вида зуба одного колеса, можно найти безчисленное множество различныхъ видоизмѣненій зубчатыхъ колесъ. Но изъ всѣхъ этихъ видоизмѣненій на практикѣ употребляются очень не многія. Для того чтобы практика могла, не ограничиваясь этими частными видами зубьевъ, употреблять всякій разъ то самое очертаніе ихъ, которое въ данномъ случаѣ представляется наиболѣе пригоднымъ, необходимо имѣть такой общій способъ черченія ихъ, при которомъ легко получалась бы форма зубьевъ на обоихъ колесахъ, наиболѣе соотвѣтствующая тѣмъ или другимъ требованіямъ практики. Если имѣть въ виду теоретически точное очертаніе зубьевъ, опредѣленіе ихъ формы подъ такими условіями представляетъ трудности непреодолимыя. Но практика и не требуетъ точнаго опредѣленія вида зубьевъ; она обыкновенно довольствуется приближеннымъ черченіемъ ихъ, при которомъ выступы и впадины зубьевъ ограничены дугами круговъ, надлежащимъ образомъ выбранныхъ. Если же имѣть въ виду только такія очертанія зубьевъ (а они вообще съ точностію достаточною для практики могутъ замѣнить собою всѣ другіе) вопросъ объ опредѣленіи зубьевъ, наиболѣе соотвѣтствующихъ какому либо требованіямъ практики, становится зна-

радіусы, которыми описана дуга DE , ограничивающая выступ колеса C и дуга DF , ограничивающая впадину зуба на колесѣ C_1 ; A, B мѣста центровъ этихъ дугъ въ моментъ, когда онѣ соприкасаются на линіи центровъ, и A_1, B_1 мѣста этихъ центровъ, когда разсматриваемыя дуги соприкасаются въ какой нибудь точкѣ G ниже этой линіи. Углы ACA_1, BC_1B_1 будутъ представлять величину поворота колесъ C, C_1 отъ момента, когда зубья соприкасались на линіи центровъ до момента, когда они соприкасаются въ какой нибудь точкѣ G ниже этой линіи. Называя вообще величину этихъ угловъ черезъ λ и μ и изображая черезъ $F(\lambda)$ функцію, опредѣляющую величину угла μ , соотвѣтствующую какой либо величинѣ угла λ , мы замѣчаемъ, что производная $F'(\lambda)$ будетъ представлять отношеніе угловыхъ скоростей колесъ C, C_1 при различныхъ величинахъ угла $\lambda = ACA_1$.

Такъ какъ при $\lambda = ACA_1 = 0$ уголъ $\mu = BC_1B_1$ тоже приводится къ нулю, функція $F(\lambda)$ при $\lambda = 0$ будетъ обращаться въ нуль. Съ другой стороны не трудно замѣтить, что при этой величинѣ λ производная $F'(\lambda)$ должна равняться

$\frac{R}{R_1}$. Въ самомъ дѣлѣ, при $\lambda = ACA_1 = 0$, какъ видѣли,

зубья соприкасаются на линіи центровъ въ точкѣ D , вслѣдствіе чего по общему свойству зацѣпленій, отношеніе угловыхъ скоростей колесъ C, C_1 при этой величинѣ λ , будетъ

равно $\frac{CD}{C_1D}$ или $\frac{R}{R_1}$, а это отношеніе по вышесказанному и

будетъ величина производной $F'(\lambda)$ при $\lambda = 0$.

Приступая къ разсмотрѣнію неправильностей въ ходѣ колесъ C, C_1 , неизбѣжныхъ при зубьяхъ ограниченныхъ дугами круговъ, мы замѣчаемъ, что въ разсматриваемомъ нами случаѣ, гдѣ радіусы первообразныхъ круговъ равны R, R_1 , отношеніе угловыхъ скоростей должно бы было оставаться

постоянно равнымъ $\frac{R}{R_1}$, и слѣд. при поворотѣ колеса C на

уголъ $\lambda = ACA_1$, колесо C_1 должно бы было повернуться

на уголъ равный $\frac{R}{R_1} \lambda$. А такъ какъ по нашему знакоположенію μ , уголъ поворота колеса C_1 , соотвѣтствующій повороту колеса C на уголъ λ въ разсматриваемомъ нами зацепленіи будетъ представляться функціею $F(\lambda)$, то разность

$$F(\lambda) - \frac{R}{R_1} \lambda$$

намъ покажетъ ошибку въ поворотѣ колеса C_1 , которая будетъ имѣть мѣсто при поворотѣ колеса C на уголъ $ACA_1 = \lambda$.

Такъ какъ по вышесказанному функція $F(\lambda)$ при $\lambda = 0$ обращается въ нуль, то разность

$$F'(\lambda) - \frac{R}{R_1} \lambda$$

при $\lambda = 0$ будетъ то-же приводиться къ нулю. При другихъ величинахъ λ эта разность будетъ вообще отличаться отъ нуля и при переходѣ λ отъ нуля до предѣльной величины своей, соотвѣтствующей моменту, когда дуги DE , DF соприкасаются своими концами E, F ,—величины, которую мы будемъ изображать черезъ l , эта разность будетъ болѣе или менѣе уклоняться отъ нуля.—Для уменьшенія по возможности не-правильности въ ходѣ колесъ при разсматриваемомъ нами зацепленіи, необходимо дуги DE , DF выбрать такимъ образомъ, чтобы разность

$$F(\lambda) - \frac{R}{R_1} \lambda$$

отъ $\lambda = 0$ до $\lambda = l$ наименѣе удалялась бы отъ нуля. Точное опредѣленіе дугъ DE, DF подъ такимъ условіемъ очень трудно по сложности состава функціи $F(\lambda)$; но, ограничиваясь приближеннымъ рѣшеніемъ этого вопроса, совершенно достаточнымъ для практики мы можемъ устранить затрудненіе, происходящее отъ сложности функціи $F(\lambda)$, замѣняя выраженіе

$$F(\lambda) - \frac{R}{R_1} \lambda$$

его разложениѣмъ въ рядъ по восходящимъ степенямъ перемѣнной λ . Такъ какъ уголъ λ , заключающійся въ предѣлахъ $\lambda = 0$, $\lambda = l$, остается всегда малою величиною, то нѣтъ надобности удерживать въ разложеніи выраженія

$$F(\lambda) - \frac{R}{R_1} \lambda$$

значительное число членовъ. Для рѣшенія различныхъ вопросовъ, представляющихся въ практикѣ, какъ мы увидимъ, намъ достаточно будетъ имѣть это разложеніе до третьей или четвертой степени λ включительно; вслѣдствіе чего разность

$$F(\lambda) - \frac{R}{R_1} \lambda$$

будетъ представляться у насъ или полиномомъ

$$K_3 \lambda^3 + K_2 \lambda^2 + K_1 \lambda + K_0,$$

или полиномомъ

$$K_4 \lambda^4 + K_3 \lambda^3 + K_2 \lambda^2 + K_1 \lambda + K_0.$$

§ 3. По сказанному выше, опредѣленіе дугъ DE , DF , доставляющихъ наиболѣе правильное зацѣпленіе, приведется къ опредѣленію полиномовъ вида

$$K_3 \lambda^3 + K_2 \lambda^2 + K_1 \lambda + K_0,$$

$$K_4 \lambda^4 + K_3 \lambda^3 + K_2 \lambda^2 + K_1 \lambda + K_0,$$

наиближе подходящихъ къ нулю въ данныхъ предѣлахъ. Эти полиномы подобны тѣмъ, которые представляются при опредѣленіи наилучшаго устройства параллелограмма Ватта и разнятся они съ этими послѣдними только нѣкоторыми особенностями, происходящими отъ вышезамѣченнаго нами относительно значенія функціи $F(\lambda)$ и ея производной $F'(\lambda)$ при $\lambda = 0$. Такъ какъ при $\lambda = 0$ функція $F(\lambda)$ обращается въ нуль, то въ разложеніи разности

$$F(\lambda) - \frac{R}{R_1} \lambda$$

не будетъ члена безъ λ , вслѣдствіе же того, что $F'(\lambda)$ при $\lambda = 0$

равняется $\frac{R}{R_1}$, мы замѣчаемъ, что въ разложеніи разности

$$F(\lambda) - \frac{R}{R_1} \lambda$$

коэффициентъ при λ будетъ равняться нулю. Изъ этого видно, что наши полиномы приведутся къ слѣдующему:

$$K_3 \lambda^3 + K_2 \lambda^2,$$

$$K_4 \lambda^4 + K_3 \lambda^3 + K_2 \lambda^2.$$

Вотъ какого вида полиномы представляются при рѣшеніи разсматриваемаго нами вопроса о зубчатыхъ колесахъ. Въ этихъ полиномахъ, подобно тому какъ и въ полиномахъ представляющихся въ теоріи параллелограмма Ватта, первые коэффициенты предполагаются данными, а остальные должны быть выбраны такъ, чтобы значеніе полиномовъ, въ предѣлахъ $\lambda = 0$ и $\lambda = l$, наименѣе уклонялось бы отъ нуля. На основаніи того, что было показано въ мемуарѣ нашемъ: *Théorie des mécanismes connus sous le nom de parallelogrammes* *), опредѣленіе такихъ полиномовъ въ общемъ видѣ возможно только при помощи эллиптическихъ функцій; но для случая 3 и 4 степени они легко опредѣляются. Ограничиваясь тысячными долями въ числовыхъ коэффициентахъ, мы находимъ, что эти полиномы могутъ быть представлены такъ:

$$K_3 (\lambda^3 - 0,894 l \lambda^2),$$

$$K_4 (\lambda^4 - 1,559 l \lambda^3 + 0,578 l^2 \lambda^2) **)$$

*) Memoires des savants étrangers, T. VII.

**) Точное выраженіе этихъ полиномовъ есть слѣдующее:

$$K_3 (\lambda^3 - a l \lambda^2),$$

$$K_4 \left(\lambda^4 - \frac{4 p l}{q} \lambda^3 + \frac{(13 p^2 - 4) l^2}{2 q^2} \lambda^2 - \lambda^2 \right),$$

гдѣ a опредѣляется уравненіемъ $a^3 + \frac{27}{4} (a - 1) = 0$, а p и q имѣютъ та-
величины :

$$p = \sqrt{\frac{20 + 24 \sqrt{3}}{83}}, \quad q = \frac{p}{2} + \sqrt{1 - p^2} + \sqrt{p^2 + 2 p \sqrt{1 - p^2}}.$$

Эти полиномы, въ предѣлахъ отъ $\lambda = 0$ до $\lambda = l$, меньше всѣхъ другихъ полиномовъ того-же вида будутъ удалаться отъ нуля; но они при предѣльной величинѣ $\lambda = l$, какъ не трудно замѣтить, достигаютъ наибольшаго уклоненія отъ нуля; вслѣдствіе чего зубчатыхъ колеса, въ которыхъ уклоненія отъ нормальнаго хода выразятся такими полиномами, будутъ наихуже дѣйствовать при концѣ зацѣпленія каждой пары зубьевъ. Для практики это очень не выгодно; для нея особенно полезно, чтобы колеса приходили въ нормальное положеніе, какъ при началѣ, такъ и при концѣ зацѣпленія; а потому вышепоказанные полиномы полезно замѣнить такими, которые, представляя наименьшее уклоненіе отъ нуля въ предѣлахъ $\lambda=0$, $\lambda=l$, обращались бы въ нуль не только при $\lambda = 0$, но и при $\lambda = l$. На основаніи того, что было замѣчено нами въ § 9 вышеупомянутаго мемуара, такого рода полиномы получатся изъ вышеприведенныхъ формулъ, когда замѣнимъ l въ выраженіи полинома третьей степени черезъ $\frac{l}{0,894}$, а въ выраженіи полинома четвертой степени черезъ $\frac{l}{0,952}$. Такимъ образомъ мы получаемъ полиномы

$$K_3 (\lambda^3 - l \lambda^2),$$

$$K_4 (\lambda^4 - 1,638 l \lambda^3 + 0,638 l^2 \lambda^2)$$

взамѣнъ вышеприведенныхъ, и эти полиномы намъ послужатъ къ опредѣленію такихъ очертаній выступа и впадины зубьевъ, при которыхъ въ концѣ и началѣ зацѣпленія колеса будутъ имѣть нормальное положеніе, а въ продолженіе зацѣпленія уклоненія отъ нормальнаго хода будутъ по возможности малы.

§ 4. Мы начнемъ съ того случая, когда при выборѣ дугъ, ограничивающихъ выступъ и впадину зубьевъ, остается за удовлетвореніемъ тѣхъ или другихъ требованій практики, только одна величина, которою можно располагать для уменьшенія по возможности неправильностей въ ходѣ колесъ. Въ этомъ случаѣ, ограничиваясь въ разложеніи выраженія

$$F(\lambda) - \frac{R}{R_1} \lambda$$

третьею степенью λ , мы, по сказанному въ предыдущемъ §, должны положить

$$(1) \dots F(\lambda) - \frac{R}{R_1} \lambda = K_3 (\lambda^3 - l \lambda^2).$$

Такъ какъ по самому составу функціи $F(\lambda)$ разность

$$F(\lambda) - \frac{R}{R_1} \lambda$$

всегда приводится (§ 2) съ точностію до λ^3 къ полиному вида

$$K_3 \lambda^3 + K_2 \lambda^2$$

то равенство (1) намъ дастъ одно уравненіе между коэффициентами K_2 , K_3 , и слѣд. между величинами, входящими въ составъ функціи $F(\lambda)$ и которыми опредѣляются разсматриваемыя нами дуги.

Это уравненіе мы могли бы вывести, найдя выраженіе функціи $F(\lambda)$ и сличивъ коэффициенты при λ^2 , λ^3 въ двухъ частяхъ равенства (1); но это уравненіе мы можемъ получить гораздо проще, замѣтивъ, что равенство (1), будучи продифференцировано, даетъ

$$F'(\lambda) - \frac{R}{R_1} = K_3 (3 \lambda^2 - 2 l \lambda),$$

что предполагаетъ, съ точностію до λ^2 , обращеніе въ нуль разности

$$F'(\lambda) - \frac{R}{R_1}$$

при такихъ величинахъ λ :

$$\lambda = 0, \lambda = \frac{2}{3} l.$$

Первая величина λ , какъ видѣли (§ 2), будетъ всегда обращать въ нуль разность

$$F'(\lambda) - \frac{R}{R_1};$$

обращеніе-же въ нуль этой разности при $\lambda = \frac{2}{3} l$ намъ по-

служить для вывода искомаго уравненія между величинами, входящими въ составъ функціи $F(\lambda)$.

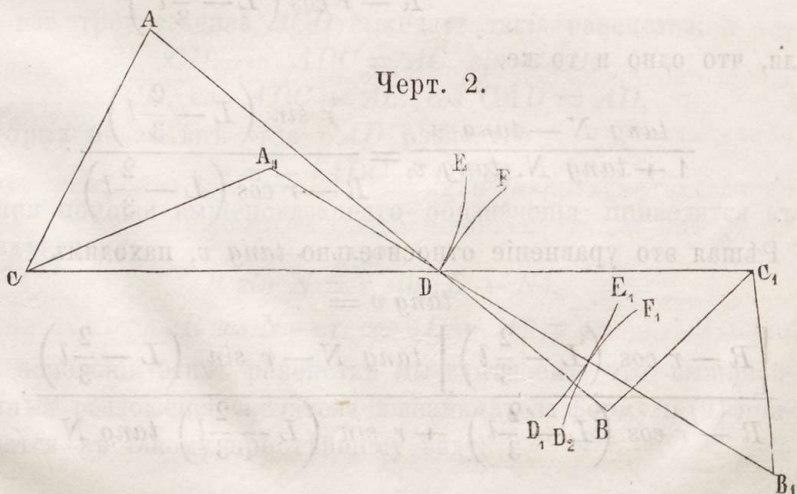
Для этого мы замѣчаемъ, что по § 2 производная $F'(\lambda)$ представляетъ отношеніе угловыхъ скоростей разсматриваемыхъ нами колесъ, дробь-же $\frac{R}{R_1}$ — нормальную величину этого отношенія; а потому обращеніе въ нуль разности

$$F'(\lambda) - \frac{R}{R_1}$$

при $\lambda = \frac{2}{3}l$ показываетъ, что при этой величинѣ λ отношеніе угловыхъ скоростей колесъ будетъ имѣть настоящую величину и слѣд. общая нормаль въ точкѣ соприкосновенія зубьевъ должна пересѣкать линію центровъ въ точкѣ соприкосновенія первообразныхъ круговъ. На основаніи этого не трудно найти величину измѣненія въ наклоненіи общей нормали соприкасающихся зубьевъ при поворотѣ колеса C на уголъ $\lambda = \frac{2}{3}l$, что послужитъ намъ для вывода уравненія между величинами, опредѣляющими разсматриваемыя нами очертанія зубьевъ.

§ 5. Сохраняя прежнія обозначенія, мы будемъ изображать (черт. 2) радіусы CD , C_1D первообразныхъ круговъ

Черт. 2.



C, C_1 через R, R_1 ; радиусы AD, BD , которыми описаны дуги DE, DF , через ρ, ρ_1 ; A, B мѣста, занимаемыя центрами дугъ DE, DF въ моментъ, когда онѣ соприкасаются на линіи центровъ въ точкѣ D . Называя черезъ A_1, B_1 мѣста этихъ центровъ послѣ поворота колеса C на уголъ

$\lambda = ACA_1 = \frac{2}{3}l$, и когда по вышесказанному общая нормаль дугъ D_1E_1, D_2F_1 , проходитъ по прежнему черезъ точку D , и изображая черезъ r радиусъ $AC = A_1C$, черезъ

L, N, v

углы ACD, ADC, ADA_1 , мы изъ треугольника A_1DC выведемъ такое выраженіе тангенса угла $A_1DC = ADC - ADA_1$:

$$\text{tang } (ADC - ADA_1) = \frac{A_1C \cdot \sin A_1CD}{CD - A_1C \cdot \cos A_1CD},$$

гдѣ, по вышепоказанному обозначенію,

$$ADC = N, ADA_1 = v, A_1C = r, CD = R,$$

$$A_1CD = ACD - ACA_1 = L - \frac{2}{3}l;$$

вслѣдствіе чего это равенство приводится къ слѣдующему:

$$\text{tang } (N - v) = \frac{r \sin \left(L - \frac{2}{3}l \right)}{R - r \cos \left(L - \frac{2}{3}l \right)}$$

или, что одно и то же,

$$\frac{\text{tang } N - \text{tang } v}{1 + \text{tang } N \cdot \text{tang } v} = \frac{r \sin \left(L - \frac{2}{3}l \right)}{R - r \cos \left(L - \frac{2}{3}l \right)}.$$

Рѣшая это уравненіе относительно $\text{tang } v$, находимъ

$$\text{tang } v = \frac{\left[R - r \cos \left(L - \frac{2}{3}l \right) \right] \text{tang } N - r \sin \left(L - \frac{2}{3}l \right)}{R - r \cos \left(L - \frac{2}{3}l \right) + r \sin \left(L - \frac{2}{3}l \right) \text{tang } N},$$

что по вставкѣ

$$\frac{\sin N}{\cos N}$$

на мѣсто $\tan N$ приводится къ слѣдующему:

$$(2) \dots \tan v = \frac{R \sin N - r \sin \left(L + N - \frac{2}{3}l \right)}{R \cos N - r \cos \left(L + N - \frac{2}{3}l \right)}.$$

Разлагая здѣсь

$$\sin \left(N + L - \frac{2}{3}l \right), \cos \left(N + L - \frac{2}{3}l \right)$$

по восходящимъ степенямъ l , мы находимъ, что числитель представляется рядомъ

$$R \sin N - r \sin (L + N) + \frac{2}{3} r \cos (L + N) l + \frac{2}{9} r \sin (L + N) l^2 + \dots,$$

а знаменатель рядомъ

$$R \cos N - r \cos (L + N) - \frac{2}{3} r \sin (L + N) l - \frac{2}{9} r \cos (L + N) l^2 + \dots$$

Но изъ треугольника ACD выходятъ такія равенства:

$$CD. \sin ADC = AC. \sin CAD,$$

$$CD. \cos ADC + AC. \cos CAD = AD,$$

которыя по замѣнѣ угла CAD разностию

$$\pi - (ADC + CAD)$$

и при помощи вышепоказаннаго обозначенія приводятся къ слѣдующему:

$$R \sin N = r \sin (L + N),$$

$$R \cos N - r \cos (L + N) = \rho.$$

На основаніи этихъ равенствъ мы замѣчаемъ, что вышенайденныя разложенія числителя и знаменателя формулы (2) приводятся къ такому простѣйшему виду:

$$\frac{2}{3} (R \cos N - \rho) l + \frac{2}{9} R \sin N. l^2 + \dots$$

$$\rho - \frac{2}{3} R \sin N. l - \frac{2}{9} (R \cos N - \rho) l^2 + \dots$$

Замѣчая же, что частное, получаемое при дѣленіи перваго изъ этихъ рядовъ на второй, равняется:

$$\frac{2}{3} \left(\frac{R}{\rho} \cos N - 1 \right) l + \frac{4}{9} \frac{R}{\rho} \left(\frac{R}{\rho} \cos N - \frac{1}{2} \right) \sin N. l^2 + \dots,$$

мы по формулѣ (2) заключаемъ, что $\tan v$, съ точностію до вторыхъ степеней включительно имѣть такую величину:

$$\tan v = \frac{2}{3} \left(\frac{R}{\rho} \cos N - 1 \right) l + \frac{4}{9} \frac{R}{\rho} \left(\frac{R}{\rho} \cos N - \frac{1}{2} \right) \sin N. l^2.$$

Но такъ какъ съ точностію до вторыхъ степеней тангенсъ дуги v можетъ быть замѣненъ самою дугою, то эта формула приводится къ слѣдующему:

$$(3) \dots v = \frac{2}{3} \left(\frac{R}{\rho} \cos N - 1 \right) l + \frac{4}{9} \frac{R}{\rho} \left(\frac{R}{\rho} \cos N - \frac{1}{2} \right) \sin N. l^2$$

Такова должна быть величина угла v , представляющаго измѣненіе наклоненія общей нормали соприкасающихся зубьевъ при поворотѣ колеса C на уголь $ACA_1 = \frac{2}{3} l$, для того, чтобы она проходила черезъ точку соприкосновенія первообразныхъ круговъ при $ACA_1 = \frac{2}{3} l$, какъ это должно быть въ разсматриваемомъ нами заѣплении. На основаніи этого не трудно найти уравненіе между величинами

$$\rho, \rho_1, N,$$

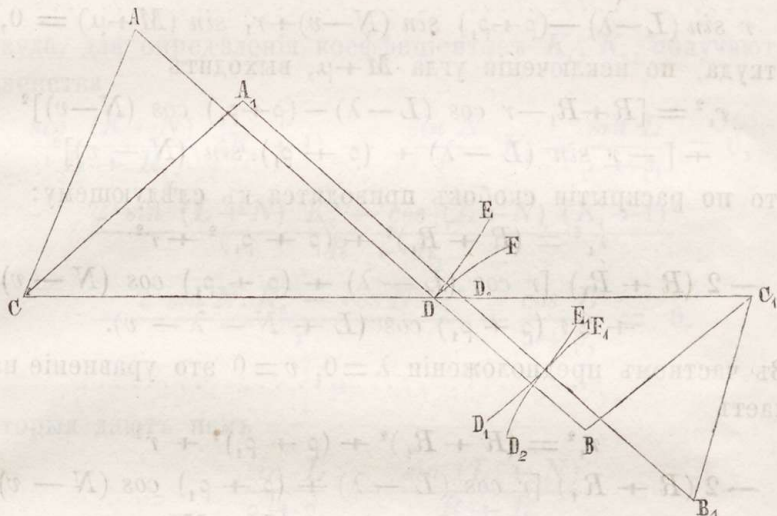
опредѣляющими дуги DE , DF ; для этого нужно только имѣть общее выраженіе угла v при какихъ бы то ни было величинахъ ρ , ρ_1 , N . Къ опредѣленію этого выраженія мы теперь и приступимъ.

§ 6. Пусть будутъ A, B мѣста центровъ, разсматриваемыхъ нами дугъ (черт. 3), когда онѣ соприкасаются на линіи центровъ, и когда по нашему знакоположенію

$$ACD = L, ADC = N, CD = R, C_1D = R_1,$$

и A_1, B_1 мѣста этихъ центровъ, когда колесо C поворачи-

Черт. 3.



лось на какой-нибудь уголъ $ACA_1 = \lambda$, и когда по нашему знакоположенію

$$A_1CD = L - \lambda, A_1D_0C = N - v.$$

Изображая черезъ M уголъ BCD и черезъ μ измѣненіе его, соотвѣтствующее повороту колеса C на уголъ $ACA_1 = \lambda$, находимъ

$$B_1C_1D = M + \mu.$$

Чтобы вывести уравненіе, опредѣляющее величину угла v при какомънибудь λ , беремъ проэктію ломанной линіи $CA_1B_1C_1$ на линію центровъ CC_1 и на линію перпендикулярную къ ней, что даетъ намъ такія равенства:

$$A_1C \cos A_1CD + A_1B_1 \cos A_1D_0C + B_1C_1 \cos B_1C_1D = CC_1,$$

$$A_1C \sin A_1CD - A_1B_1 \sin A_1D_0C + B_1C_1 \sin B_1C_1D = 0.$$

Замѣчая, что здѣсь

$$A_1 C = r, B_1 C_1 = r_1, A_1 B_1 = \rho + \rho_1,$$

$$CC_1 = R + R_1,$$

$$A_1 CD = L - \lambda, A_1 D_0 C = N - v, DC_1 B_1 = M + \mu,$$

находимъ

$$r \cos (L - \lambda) + (\rho + \rho_1) \cos (N - v) + r_1 \cos (M + \mu) = R + R_1,$$

$$r \sin (L - \lambda) - (\rho + \rho_1) \sin (N - v) + r_1 \sin (M + \mu) = 0,$$

откуда, по исключеніи угла $M + \mu$, выходитъ

$$r_1^2 = [R + R_1 - r \cos (L - \lambda) - (\rho + \rho_1) \cos (N - v)]^2$$

$$+ [-r \sin (L - \lambda) + (\rho + \rho_1) \sin (N - v)]^2,$$

что по раскрытіи скобокъ приводится къ слѣдующему:

$$r_1^2 = (R + R_1)^2 + (\rho + \rho_1)^2 + r^2$$

$$- 2 (R + R_1) [r \cos (L - \lambda) + (\rho + \rho_1) \cos (N - v)]$$

$$+ 2 r (\rho + \rho_1) \cos (L + N - \lambda - v).$$

Въ частномъ предположеніи $\lambda = 0, v = 0$ это уравненіе намъ даетъ

$$r_1^2 = (R + R_1)^2 + (\rho + \rho_1)^2 + r^2$$

$$- 2 (R + R_1) [r \cos (L - \lambda) + (\rho + \rho_1) \cos (N - v)]$$

$$+ 2 r (\rho + \rho_1) \cos (L + N).$$

Вычитая это изъ предыдущаго равенства, находимъ уравненіе, которое можетъ быть представлено подъ такимъ видомъ:

$$\frac{\cos (L + N - \lambda - v) - \cos (L + N)}{R + R_1} - \frac{\cos (N - v) - \cos N}{r}$$

$$- \frac{\cos (L - \lambda) - \cos L}{\rho + \rho_1} = 0.$$

Чтобы вывести отсюда разложеніе угла v по степенямъ угла λ полагаемъ

$$v = K_1 \lambda + K_2 \lambda^2 + \dots,$$

гдѣ $K_1, K_2, \dots$, искомыя коэффиціенты.

Внося эту величину v въ уравненіе и разлагая всѣ члены его по степенямъ λ , находимъ, что оно приводится къ такому равенству:

$$\left\{ \frac{\sin (L+N)}{R+R_1} (K_1+1) - \frac{\sin N}{r} K_1 - \frac{\sin L}{\rho+\rho_1} \right\} \lambda$$

$$+ \left\{ \frac{2 \sin (L+N) K_2 - \cos (L+N) (K_1+1)^2}{R+R_1} - \frac{2 \sin N K_2 - \cos N K_1^2}{r} + \frac{\cos L}{\rho+\rho_1} \right\} \frac{\lambda^2}{2}$$

+ ;

откуда, для опредѣленія коэффициентовъ K_1, K_2 , получаются равенства

$$\frac{\sin (L+N)}{R+R_1} (K_1+1) - \frac{\sin N}{r} K_1 - \frac{\sin L}{\rho+\rho_1} = 0,$$

$$\frac{2 \sin (L+N) K_2 - \cos (L+N) (K_1+1)^2}{R+R_1}$$

$$- \frac{2 \sin N K_2 - \cos N K_1^2}{r} + \frac{\cos L}{\rho+\rho_1} = 0,$$

.....

которые даютъ намъ

$$K_1 = \frac{\frac{\sin L}{\rho+\rho_1} - \frac{\sin (L+N)}{R+R_1}}{\frac{\sin (L+N)}{R+R_1} - \frac{\sin N}{r}} ;$$

$$K_2 = \frac{\frac{\cos (L+N)}{R+R_1} (K_1+1)^2 - \frac{\cos N}{r} K_1^2 - \frac{\cos L}{\rho+\rho_1}}{2 \left(\frac{\sin (L+N)}{R+R_1} - \frac{\sin N}{r} \right)}$$

Для исключенія изъ этихъ формулъ угла $L = ACD$ и угла $L+N = ADC + ACD$, мы изъ треугольника ACD выводимъ, что

$$\sin ACD = \frac{AD}{AC} \sin ADC,$$

$$\sin(ADC+ACD) = \sin CAD = \frac{CD}{AC} \sin ADC;$$

$$\cos ACD = \frac{CD - AD \cdot \cos ADC}{AC};$$

$$\cos (ADC + ACD) = -\cos CAD = -\frac{AD - CD \cdot \cos ADC}{AC},$$

что по нашему знакоположенію представится такъ :

$$\sin L = \frac{\rho}{r} \sin N; \sin (L + N) = \frac{R}{r} \sin N;$$

$$\cos L = \frac{R - \rho \cos N}{r}; \cos (L + N) = -\frac{\rho - R \cos N}{r}.$$

Внося-же величины

$$\sin L, \sin (L + N), \cos L, \cos (L + N)$$

въ вышенайденныя выраженія коэффициентовъ K_1, K_2 , по приведеніи, получаемъ

$$K_1 = \frac{R\rho_1 - R_1\rho}{R_1(\rho + \rho_1)};$$

$$K_2 = \frac{(\rho - R \cos N)(K_1 + 1)^2 + (R + R_1) \left[\cos N \cdot K_1^2 + \frac{R - \rho \cos N}{\rho + \rho_1} \right]}{2 R_1 \sin N}.$$

Такъ выражаются коэффициенты K_1, K_2 въ ряду

$$(4) \dots\dots\dots v = K_1 \lambda + K_2 \lambda^2 + \dots\dots,$$

опредѣляющемъ величину угла v при всякомъ значеніи угла λ и каковы бы ни были ρ, ρ_1, N .

§ 7. Полагая въ найденной нами формулѣ

$$\lambda = \frac{2}{3} l,$$

мы замѣчаемъ, что этой величинѣ λ соотвѣтствуетъ такая величина v :

$$v = \frac{2}{3} K_1 l + \frac{4}{9} K_2 l^2 + \dots\dots$$

Въ рассматриваемомъ-же нами заѣмленіи по формулѣ (3) (§ 5) этотъ уголь долженъ имѣть такую величину:

$$\frac{2}{3} \left(\frac{R}{\rho} \cos N - 1 \right) l + \frac{4}{9} \frac{R}{\rho} \left(\frac{R}{\rho} \cos N - \frac{1}{2} \right) \sin N \cdot l^2;$$

приравнивая другъ другу эти два выраженія одного и того же угла, мы выводимъ относительно разсматриваемаго нами заѣплена уравненіе, которое, по сокращеніи на $\frac{2}{3} l$, приводится къ такому виду:

$$(5) \dots\dots\dots K_1 - \frac{R}{\rho} \cos N + 1 + \frac{2}{3} \left[K_2 - \frac{R}{\rho} \left(\frac{R}{\rho} \cos N - \frac{1}{2} \right) \sin N \right] l = 0,$$

гдѣ K_1 , K_2 имѣютъ значенія, показанныя въ § 6. Значеніе K_1 , какъ видѣли, дается такою простою формулою:

$$(6) \dots\dots\dots K_1 = \frac{R\rho_1 - R_1\rho}{R_1(\rho + \rho_1)}.$$

Что-же касается до формулы, опредѣляющей значеніе K_2 , то она, при той степени приближенія, которою мы ограничиваемся, легко можетъ быть значительно упрощена. Для этого мы замѣчаемъ, что при вычисленіи этой величины можно пренебрегать даже первыми степенями l , такъ какъ она входитъ множителемъ только при послѣднемъ изъ удерживаемыхъ нами членовъ. По уравненію же (5), съ точностію до первой степени l , мы находимъ такое равенство:

$$(7) \dots\dots\dots K_1 - \frac{R}{\rho} \cos N + 1 = 0,$$

при помощи котораго вышенайденное выраженіе K_2 можно легко упростить.

Въ самомъ дѣлѣ, внося на основаніи этого равенства разность

$$\frac{R}{\rho} \cos N - 1$$

вмѣсто K_1 въ выраженіе K_2 , показанное въ § 6, мы замѣчаемъ, что числитель этого выраженія приводится къ слѣдующему:

$$\begin{aligned} & (\rho + R_1 \cos N) \frac{R^2}{\rho^2} \cos^2 N - 2(R + R_1) \frac{R}{\rho} \cos^2 N \\ & + \frac{R + R_1}{\rho + \rho_1} (R + \rho_1 \cos N). \end{aligned}$$

Но по равенству (7), гдѣ по (6)

$$K_1 = \frac{R\rho_1 - R_1\rho}{R_1(\rho_1 + \rho)},$$

находимъ

$$\frac{R\rho_1 - R_1\rho}{R_1(\rho + \rho_1)} - \frac{R}{\rho} \cos N + 1 = 0,$$

что приводится къ такому равенству:

$$(8) \dots\dots\dots \frac{R + R_1}{\rho + \rho_1} = \frac{RR_1}{\rho\rho_1} \cos N.$$

Замѣняя-же на основаніи этого равенства въ последнемъ членѣ рассматриваемаго нами выраженія множитель

$$\frac{R + R_1}{\rho + \rho_1}$$

множителемъ $\frac{RR_1}{\rho\rho_1} \cos N$, находимъ, что это выраженіе приводится къ слѣдующему:

$$\left[\frac{R^2 R_1}{\rho^2} \cos^2 N - \frac{(R + R_1)R}{\rho} \cos N + \frac{R^2 R_1}{\rho\rho_1} \right] \cos N,$$

а это, по замѣнѣ

$$R + R_1$$

черезъ

$$\frac{RR_1(\rho + \rho_1)}{\rho\rho_1} \cos N$$

на основаніи (8), обращается въ такое выраженіе:

$$\frac{R^2 R_1}{\rho\rho_1} (1 - \cos^2 N) \cos N$$

или

$$\frac{R^2 R_1}{\rho\rho_1} \sin^2 N \cos N,$$

что приводится къ

$$\frac{R(R + R_1)}{\rho + \rho_1} \sin^2 N$$

замѣною по (8) величины

$$\frac{\cos N}{\rho \rho_1}$$

черезъ

$$\frac{R + R_1}{\rho + \rho_1} \cdot \frac{1}{RR_1}.$$

Такимъ образомъ мы доходимъ до замѣны числителя въ выраженіи коэффициента K_2 , показаннаго въ концѣ § 6, слѣдующею величиною:

$$\frac{R(R + R_1)}{\rho + \rho_1} \sin^2 N,$$

черезъ что получается такая простая формула для опредѣленія этого коэффициента:

$$(9). \dots \dots \dots K_2 = \frac{R}{2R_1} \frac{R + R_1}{\rho + \rho_1} \sin N.$$

Внеся найденныя нами величины K_1 , K_2 въ уравненіе (5) и замѣняя по (8) въ послѣднемъ членѣ его

$$\frac{R \cos N}{\rho}$$

черезъ

$$\frac{R + R_1}{R_1} \frac{\rho_1}{\rho + \rho_1},$$

мы находимъ, что оно по сокращеніи приводится къ такому виду:

$$(10). \dots \dots \dots \cos N - \frac{R + R_1}{R_1} \frac{\rho \rho_1}{\rho + \rho_1} + \frac{1}{3R_1} \frac{(R_1 + 2R) \rho_1 - (R + 2R_1) \rho}{\rho + \rho_1} \sin N. l = 0.$$

§ 8. Выведенное нами уравненіе (10) представляетъ очень простое геометрическое свойство дугъ, ограничивающихъ выступъ и впадину зубьевъ въ разсматриваемомъ нами зацепленіи. Чтобы показать это свойство мы сначала найдемъ формулу для опредѣленія длины этихъ дугъ.

приводится къ слѣдующему:

$$ACD - A_1CH + ADC - A_1HC.$$

Замѣчая, что по положенію

$$ACD - A_1CH = ACA_1 = l,$$

и что по нашему обозначенію

$$ADC - A_1HC = N - (N - v) = v,$$

гдѣ v найдется по формулѣ (4), когда въ ней положится $\lambda = l$, мы на основаніи вышепоказаннаго заключаемъ, что уголъ DAE , опредѣляющій дугу DE , ограничивающую выступъ зуба въ разсматриваемомъ нами зацѣпленіи, и который мы будемъ изображать черезъ ω , имѣетъ такую величину:

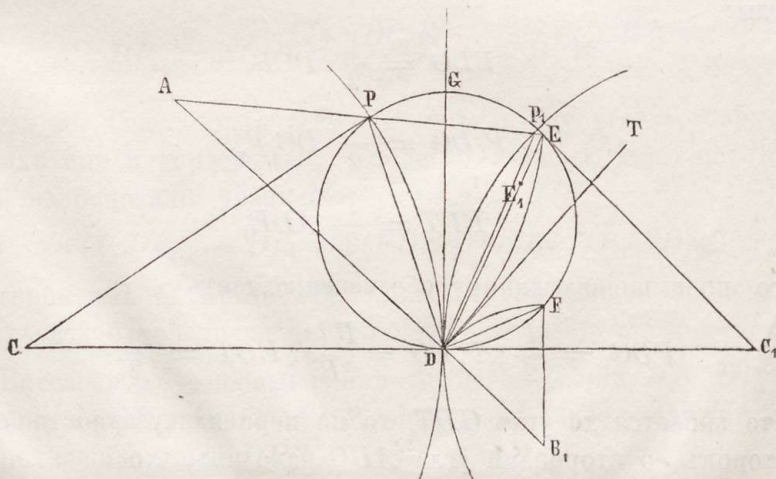
$$\omega = l + v = (K_1 + 1) l + K_2 l^2,$$

что по внесеніи величинъ K_1 , K_2 , найденныхъ въ § 7, приводится къ слѣдующему

$$(11) \dots \omega = \frac{R + R_1}{R_1} \frac{\rho_1}{\rho + \rho_1} l + \frac{R}{2 R_1} \frac{R + R_1}{\rho + \rho_1} \sin N. l^2.$$

При помощи этого выраженія угла $\omega = DAE$ не трудно показать, что уравненіе (10) представляетъ такое простое геометрическое свойство дуги DE :

Черт. 5.



«Конецъ E дуги DE , въ моментъ (черт. 5) соприкосновения зубьевъ на линіи центровъ, лежитъ на кругѣ, проходящемъ черезъ D , точку соприкосновения первообразныхъ круговъ и черезъ P, P_1 , концы дугъ DP, DP_1 , представляющихъ величину поворота колеса C въ продолженіе зацепленія дуги DE съ дугою DF .»

Чтобы показать это свойство дуги DE , проводимъ черезъ точки D, P, P_1 кругъ и изображая черезъ E_1 точку, гдѣ этотъ кругъ пересѣкаетъ хорду дуги DE , ищемъ длину линіи DE_1 . Для опредѣленія этой длины мы замѣчаемъ, что по нашему обозначенію имѣемъ

$ADC = N$; $DAE = \omega$, $DCP = l$, $CD = R$, $C_1D = R_1$, и что уголъ DC_1P_1 , представляющій величину поворота колеса C_1 въ продолженіе всего зацепленія дуги DE съ дугою DF , будетъ равняться

$$\frac{R}{R_1} DCP = \frac{R}{R_1} l.$$

Проведя-же черезъ точку D перпендикуляръ GD къ линіи CC_1 и перпендикуляръ DT къ линіи AD , мы замѣчаемъ, что эти перпендикуляры, будучи касательными къ дугамъ DP, DP_1, DE , будутъ составлять съ хордами этихъ дугъ такіе углы:

$$PDG = \frac{1}{2} DCP,$$

$$P_1DG = \frac{1}{2} DC_1P_1,$$

$$EDT = \frac{1}{2} ADE,$$

что по вышепоказанному обозначенію даетъ

$$PDG = \frac{l}{2}; P_1DG = \frac{Rl}{2R_1}; EDT = \frac{\omega}{2}.$$

Что касается до угла GDT , то по перпендикулярности его сторонъ со сторонами угла ADC находимъ, что

$$GDT = ADC,$$

и слѣд. по нашему обозначенію угла ADC будемъ имѣть

$$GDT = N.$$

Опредѣляя на основаніи этого углы PDP_1 , P_1DE , PDE , образуемые линіями DP , DP_1 , DE , находимъ

$$PDP_1 = PDG + P_1DG = \frac{l}{2} + \frac{R}{2R_1}l,$$

$$P_1DE_1 = GDT - GDP_1 - EDT = N - \frac{R}{2R_1}l - \frac{\omega}{2},$$

$$PDE_1 = GDT + PDG - EDT = N + \frac{l}{2} - \frac{\omega}{2}.$$

Съ другой стороны, опредѣляя длину хордъ DP , DP_1 по величинѣ угловъ

$$DCP_2 = l, DC_1P_1 = \frac{R}{R_1}l$$

и длинъ радіусовъ

$$DC = R, DC_1 = R_1,$$

находимъ

$$PD = 2 \cdot CD \cdot \sin \frac{PCD}{2} = 2R \sin \frac{l}{2},$$

$$DP_1 = 2 C_1D \cdot \sin \frac{DC_1P_1}{2} = 2R_1 \sin \frac{Rl}{2R_1}.$$

Имѣя же длину хордъ DP , DP_1 и величину угловъ, образуемыхъ ими и хордою DE_1 , мы легко найдемъ длину послѣдней на основаніи уравненія

$DP \cdot \sin (P_1DE_1) - DP_1 \sin (PDE_1) + DE_1 \sin (PDP_1) = 0$,
которое имѣетъ мѣсто для всякихъ трехъ хордъ, проведенныхъ изъ одной точки окружности.

Внеся сюда вышенайденныя величины линій DP , DP_1 и угловъ P_1DE_1 , PDE_1 , PDP_1 , получаемъ такое уравненіе для опредѣленія длины DE_1 :

$$(12) \dots\dots\dots 2 R \sin \frac{l}{2} \sin \left(N - \frac{Rl}{2R_1} - \frac{\omega}{2} \right) \\ - 2R_1 \sin \frac{Rl}{2R_1} \sin \left(N + \frac{l}{2} - \frac{\omega}{2} \right) + DE_1 \sin \left(\frac{l}{2} + \frac{Rl}{2R_1} \right) = 0.$$

Чтобы вывести отсюда величину DE_1 съ точностію до втораго порядка, разлагаемъ первые два члена съ точностію до третьяго порядка, а множитель при DE_1 съ точностію до втораго порядка. Такимъ образомъ находимъ

$$\frac{R+R_1}{2R_1} DE_1 \cdot l - \frac{(R+R_1)R}{2R_1} \cos N \cdot l^2 \\ + \left[\frac{R_1^2 - R^2}{12R_1^2} l - \frac{(R+R_1)R}{4R_1} \omega \right] \sin N \cdot l^3 = 0,$$

откуда получается такая величина DE_1 :

$$DE_1 = R \cos N \cdot l + R \left\{ \frac{\omega}{2} + \frac{R-R_1}{6R_1} l \right\} \sin N \cdot l,$$

что по внесеніи величины ω (11), съ точностію до второй степени l , приводится къ слѣдующему:

$$DE_1 = R \cos N \cdot l + R \frac{(4R+2R_1)\rho_1 + (R-R_1)\rho}{6R_1(\rho + \rho_1)} \sin N \cdot l^2.$$

Такъ съ точностію до второй степени l включительно выражается длина линіи DE_1 , опредѣляющей точку E_1 пересѣченія хорды DE съ кругомъ, проходящимъ чрезъ три точки D, P, P_1 .

Но опредѣляя на основаніи вышенайденныхъ формулъ длину хорды DE , мы замѣчаемъ, что она съ точностію до вторыхъ степеней можетъ быть представлена дугою DE_1 и слѣд. произведеніемъ

$$\rho \cdot \omega;$$

такъ какъ по нашему знакоположенію радіусъ есть ρ , а длина ея въ частяхъ радіуса есть ω . На основаніи этого по формулѣ (11) находимъ такое выраженіе для величины хорды DE :

$$DE = \frac{R + R_1}{R_1} \frac{\rho \rho_1}{\rho + \rho_1} + \frac{R \rho}{2R_1} \frac{R + R_1}{\rho + \rho_1} \sin N. l^2.$$

Сличая эту величину хорды DE съ вышенайденною длиною линіи DE_1 , мы замѣчаемъ, что разность ихъ выражается такъ:

$$DE - DE_1 = \left(\frac{R + R_1}{R_1} \frac{\rho \rho_1}{\rho + \rho_1} - R \cos N \right) l - \frac{R}{3R_1} \frac{(2R + R_1)\rho_1 - (2R_1 + R)\rho}{\rho + \rho_1} \sin N. l^2.$$

Сравнивая же это выраженіе разности $DE - DE_1$ съ первою частію уравненія (10), мы замѣчаемъ, что они отличаются другъ отъ друга только множителемъ $-lR$. Откуда видно, что уравненіе (10) приводится къ равенству

$$DE - DE_1 = 0,$$

по которому E_1 , точка пересѣченія хорды DE съ разсматриваемымъ нами кругомъ, должна совпадать съ точкою E , концемъ хорды DE , что и слѣдовало показать.

§ 9. Повторяя относительно дуги DF , представляющей очертаніе впадины колеса C_1 , все то, что было выведено нами относительно дуги DE , ограничивающей выступъ колеса C , мы получаемъ тѣ же формулы, только съ замѣною буквъ, соотвѣтствующихъ колесу C , буквами, соотвѣтствующими колесу C_1 и обратно. Что касается до угла l , опредѣляющаго величину поворота колеса въ продолженіе зацѣпленія дуги DE съ дугою DF , онъ замѣнится величиною

$$-\frac{R}{R_1} l,$$

такъ какъ колесо C_1 , въ продолженіе этого зацѣпленія, должно повернуться на уголъ $\frac{R}{R_1} l$ и притомъ въ сторону противоположную. Въ замѣнъ же угла $\omega = DAE$, представляющаго взаимное наклоненіе радіусовъ AD , AE , проходящихъ черезъ концы дуги DE , мы будемъ имѣть

$$\omega_1 = DBF$$

со знакомъ —, вслѣдствіе обратнаго положенія радіусовъ BD , BF , проходящихъ черезъ концы дуги DF . Формула, получаемая такимъ образомъ изъ уравненія (11), приводится къ слѣдующему:

$$(13) \dots \omega_1 = \frac{R+R_1}{R} \frac{\rho}{\rho+ \rho_1} l - \frac{R}{2R_1} \frac{R+R_1}{\rho+ \rho_1} \sin N. l^2;$$

уравненіе же (10) остается безъ измѣненія, и изъ этихъ уравненій относительно дуги DF выходитъ тоже самое, что мы вывели въ предыдущемъ § относительно дуги DE ; т. е., что конецъ ея F лежитъ то же на кругѣ, проходящемъ чрезъ точки D , P , P_1 . Такимъ образомъ мы доходимъ до слѣдующаго заключенія относительно рассматриваемаго нами зацѣпленія.

«Въ моментъ соприкосновенія зубьевъ на линіи центровъ, лежатъ на одномъ кругѣ слѣдующія пять точекъ: концы выступа и дѣйствующей части выемки зубьевъ, соприкасающихся на линіи центровъ, точки первообразныхъ круговъ, которыя приходятъ на линію центровъ при концѣ зацѣпленія рассматриваемыхъ зубьевъ, и точка соприкосновенія первообразныхъ круговъ.»

Такъ какъ въ формулахъ нашихъ, при опредѣленіи положенія различныхъ точекъ, пренебрегались степени l выше второй, то это свойство рассматриваемаго нами зацѣпленія вѣрно только до l^3 . Но по незначительности величины l , представляющей поворотъ колеса при дѣйствиі одной пары зубьевъ сверху или снизу линіи центровъ, такая точность для практики совершенно достаточна.

На основаніи формулъ (11) и (13) не трудно показать другое свойство рассматриваемыхъ нами зубчатыхъ колесъ. Для этого мы замѣчаемъ, что эти формулы въ суммѣ даютъ

$$\omega + \omega_1 = \frac{R+R_1}{R_1} l;$$

а такъ какъ по нашему знакоположенію

$$\omega = DAE, \omega_1 = DBF, l = DCP,$$

и по вышезамѣченному

$$\frac{Rl}{R_1} = DC_1P_1;$$

то это уравненіе приводится къ слѣдующему:

$$DAE + DBF = DCP + DC_1P_1.$$

Разсматривая углы, образуемые хордами дугъ DP, DP_1, DE, DF съ ихъ касательными DG, DT , находимъ, что

$$PDG = \frac{1}{2}DCP, P_1DG = \frac{1}{2}DC_1P_1,$$

$$EDT = \frac{1}{2}DAE, FDT = \frac{1}{2}DBF,$$

вслѣдствіе чего предыдущее равенство даетъ

$$EDT + FDT = PDG + P_1DG;$$

откуда выходитъ

$$EDF = PDP_1$$

это показываетъ намъ, что углы, составляемые хордами DP, DP_1 и хордами DE, DF , равны между собою. Замѣчая-же, что точки P, P_1, D, E , по вышедоказанному, должны лежать на одномъ кругѣ съ точкою D , мы изъ равенства этихъ угловъ заключаемъ о равенствѣ разстояній P отъ P_1 и E отъ F . Откуда выходитъ такое свойство разсматриваемаго нами зацепленія :

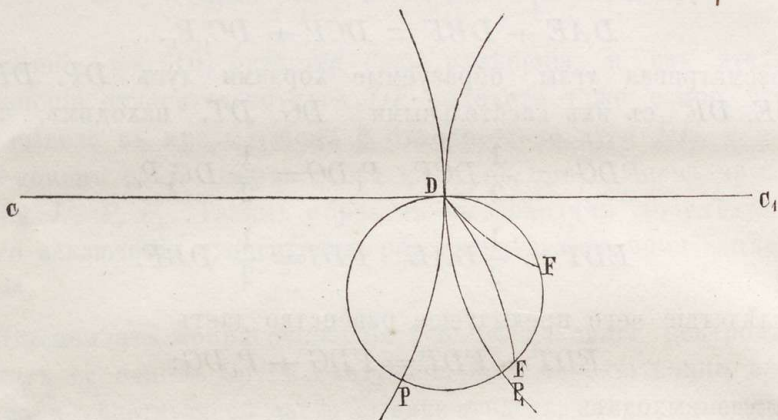
«Разстояніе между концами выступа и дѣйствующей части впадины двухъ зубьевъ, соприкасающихся на линіи центровъ, равно разстоянію точекъ первообразныхъ круговъ, которыя приходятъ на линію центровъ при концѣ зацепленія этихъ зубьевъ».

Такъ какъ при черченіи зубчатыхъ колесъ всегда даются первообразные круги и дуги зацепленій до линіи центровъ и послѣ линіи центровъ, то по вышепоказанному мы всегда можемъ найти кругъ, на которомъ должны лежать конецъ

выступа зуба одного колеса и конецъ дѣйствующей части впадины другого колеса, и узнать разстояніе между этими концами.

Пусть будутъ (черт. 6) C, C_1 центры первообразныхъ круговъ, D точка ихъ соприкосновенія. Для опредѣленія очертанія

Черт. 6.



выступа на колесѣ C и дѣйствующей части впадины колеса C_1 , на первообразныхъ кругахъ C, C_1 , откладываемъ дуги DP, DP_1 , равныя дугамъ зацепленія ниже линіи центровъ. Проведя черезъ точки D, P, P_1 кругъ, мы, на основаніи вышедшаго, заключаемъ, что на этомъ кругѣ должны лежать и конецъ зуба колеса C и конецъ дѣйствующей части впадины колеса C_1 въ моментъ, когда соприкосновеніе происходитъ на линіи центровъ, и что между этими концами должно быть разстояніе равное линіи PP_1 . Выборъ мѣста для этихъ концовъ на кругѣ DP, P_1 будетъ зависѣть отъ тѣхъ или другихъ требованій практики: чѣмъ дальше отъ точки D возьмутся эти мѣста, тѣмъ, очевидно, будетъ длиннѣе выступъ колеса C , глубже впадина колеса C_1 , а вмѣстѣ съ тѣмъ будутъ уже и конецъ зуба на колесѣ C и впадина на колесѣ C_1 при днѣ ея. Выбравши эти мѣста на кругѣ DP, P_1 , а также и направленіе нормали соприкасающихся зубьевъ въ точкѣ D , мы найдемъ требуемыя очертанія выступа и впа-

дины, проведя чрезъ точку D дуги круговъ, нормальныя въ этой точкѣ къ извѣстной линіи и проходящія черезъ извѣстныя точки круга DPP_1 .

§ 10. Переходимъ теперь къ тому случаю, когда очерчивая выступы и впадины колесъ дугами круговъ, мы можемъ располагать выборомъ двухъ величинъ для уменьшенія по возможности неправильностей въ зацѣпленіи, неизбѣжныхъ по свойству круговъ.

Разлагая разность

$$F(\lambda) - \frac{R}{R_1} \lambda$$

въ рядъ по восходящимъ степенямъ λ и ограничиваясь четвертою степенью λ , мы замѣчаемъ, что по § 3 эта разность должна приводиться къ полиному

$$K_4 (\lambda^4 - 1,638 \, l \lambda^3 + 0,638 \, l^2 \lambda^2).$$

Откуда для опредѣленія величинъ λ , обращающихъ производную

$$F'(\lambda) - \frac{R}{R_1}$$

въ нуль, получается такое уравненіе:

$$4 \lambda^3 - 1,638.3. l \lambda^2 + 0,638.2. l^2 \lambda = 0.$$

Рѣшая-же это уравненіе находимъ .

$$\lambda = 0, \lambda = 0,365 \, l, \lambda = 0,865 \, l.$$

Изъ этого, по § 4, мы заключаемъ, что общая нормаль соприкасающихся зубьевъ, въ разсматриваемомъ нами зацѣпленіи, должна проходить черезъ точку соприкосновенія первообразныхъ круговъ при слѣдующихъ величинахъ угла λ :

$$\lambda = 0, \lambda = 0,365 \, l, \lambda = 0,865 \, l.$$

Уравненія, которыя отсюда вытекаютъ относительно разсматриваемаго нами зацѣпленія, какъ мы увидимъ, особенно легко получаются при помощи угла v , опредѣляющаго (§ 5) измѣненія наклоненія общей нормали соприкасающихся зубьевъ.

Опредѣляя по формулѣ (4) значенія угла v , соотвѣтствующія вышенайденнымъ величинамъ λ , мы замѣчаемъ, что первая изъ нихъ есть нуль, а послѣднія найдутся изъ формулы

$$v = K_1 \lambda + K_2 \lambda^2,$$

когда здѣсь положимъ

$$\lambda = 0,365 l, \quad \lambda = 0,865 l.$$

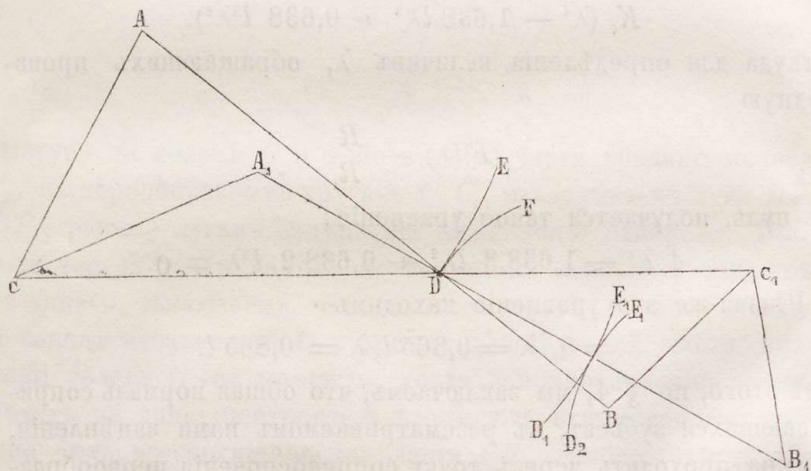
Изображая эти величины v черезъ v_1, v_2 , мы по вышесказанному будемъ имѣть

$$v_1 = 0,365 K_1 l + 0,365^2 K_2 l^2,$$

$$v_2 = 0,865 K_1 l + 0,865^2 K_2 l^2.$$

Приступая къ выводу уравненій, мы согласно съ прежнимъ обозначеніемъ полагаемъ (черт. 7), что C, C_1 суть центры

Черт. 7.



первообразныхъ круговъ; $CD = R, C_1D = R_1$ ихъ радіусы; A, B мѣста центровъ дугъ DE, DF , когда онѣ соприкасаются на линіи центровъ; $\rho = AD, \rho_1 = BD$ радіусы этихъ дугъ; $AC = r, BC_1 = r_1$ разстоянія точекъ A, B отъ центровъ C, C_1 ; $N = \angle ADC$ — уголь наклоненія общей нормали дугъ DE, DF къ линіи центровъ. Изображая черезъ A_1, B_1 мѣста, занимаемые центрами дугъ DE, DF въ тотъ моментъ,

когда уголъ наклоненія нормали соприкасающихся зубьевъ уменьшился на v_1 , мы замѣчаемъ, что линия A_1B_1 будетъ представлять положеніе этой нормали, соотвѣтствующее $\lambda = 0,365 l$, и слѣд. эта линия, по вышесказанному, должна проходить черезъ D , точку соприкосновенія первообразныхъ круговъ. Разсматривая-же треугольники CAD , CA_1D , C_1BD , C_1B_1D , гдѣ по нашему знакоположенію

$$AC = A_1C = r, \quad BC_1 = B_1C_1 = r_1,$$

$$AD = \rho, \quad BD = \rho_1, \quad AB = A_1B_1 = \rho + \rho_1,$$

$$CD = R, \quad C_1D = R_1; \quad ADC = BDC_1 = N,$$

$$A_1DC = B_1DC_1 = N - v,$$

и полагая

$$AD - A_1D = B_1D - BD = h,$$

получаемъ такія равенства:

$$r^2 = \rho^2 + R^2 - 2 \rho R \cos N,$$

$$r^2 = (\rho - h)^2 + R^2 - 2 (\rho - h) R \cos (N - v_1),$$

$$r_1^2 = \rho_1^2 + R_1^2 - 2 \rho_1 R_1 \cos N,$$

$$r_1^2 = (\rho_1 + h)^2 + R_1^2 - 2 (\rho_1 + h) R_1 \cos (N - v_1),$$

что по исключеніи r , r_1 намъ даетъ

$$\rho^2 + R^2 - 2 \rho R \cos N = (\rho - h)^2 + R^2 - 2 (\rho - h) R \cos (N - v_1),$$

$$\rho_1^2 + R_1^2 - 2 \rho_1 R_1 \cos N = (\rho_1 + h)^2 + R_1^2 - 2 (\rho_1 + h) R_1 \cos (N - v_1).$$

Для исключенія-же изъ этихъ уравненій величины h , рѣшаемъ эти уравненія относительно $\rho - h$, $\rho_1 + h$ и полученные результаты складываемъ. Такимъ образомъ находимъ уравненіе

$$\rho + \rho_1 - (R + R_1) \cos (N - v_1) =$$

$$\sqrt{\rho^2 - 2 R \rho \cos N + R^2 \cos^2 (N - v_1)}$$

$$+ \sqrt{\rho_1^2 - 2 R_1 \rho_1 \cos N + R_1^2 \cos^2 (N - v_1)},$$

которое можетъ быть представлено подъ видомъ

$$\begin{aligned} \rho + \rho_1 - (R + R_1) \cos (N - v_1) = \\ \sqrt{(\rho - R \cos N)^2 + R^2 [\cos^2 (N - v_1) - \cos^2 N]} \\ + \sqrt{(\rho_1 - R_1 \cos N)^2 + R_1^2 [\cos^2 (N - v_1) - \cos^2 N]}. \end{aligned}$$

Полагая для сокращения

$$(14) \dots\dots\dots \frac{\cos^2 (N - v_1) - \cos^2 N}{\cos^2 N} = t_1$$

и замѣчая, что это равенство даетъ

$$\cos (N - v_1) = \cos N \sqrt{1 + t_1},$$

мы вышенайденное уравненіе можемъ написать такъ:

$$\begin{aligned} \rho + \rho_1 - (R + R_1) \cos N \sqrt{1 + t_1} = \\ \sqrt{(\rho - R \cos N)^2 + R^2 \cos^2 N \cdot t_1} \\ + \sqrt{(\rho_1 - R_1 \cos N)^2 + R_1^2 \cos^2 N \cdot t_1}. \end{aligned}$$

Разлагая здѣсь всѣ радикалы по степенямъ t_1 и сокращая все уравненіе на t_1 , находимъ, по перенесеніи всѣхъ членовъ въ первую часть уравненія,

$$\begin{aligned} \frac{R^2 \cos N}{\rho - R \cos N} + \frac{R_1^2 \cos N}{\rho_1 - R_1 \cos N} + R + R_1 \\ - \frac{1}{4} \left[\frac{R^4 \cos^2 N}{(\rho - R \cos N)^3} + \frac{R_1^4 \cos^2 N}{(\rho_1 - R_1 \cos N)^3} + R + R_1 \right] t_1 \\ + \frac{1}{8} \left[\frac{R^6 \cos^3 N}{(\rho - R \cos N)^5} + \frac{R_1^6 \cos^3 N}{(\rho_1 - R_1 \cos N)^5} + R + R_1 \right] t_1^2 \\ + \dots\dots\dots = 0. \end{aligned}$$

Дѣлая же для сокращенія

$$(15) \dots\dots \frac{R \cos N}{\rho - R \cos N} = X, \quad \frac{R_1 \cos N}{\rho_1 - R_1 \cos N} = Y,$$

мы это уравненіе можемъ написать такъ:

$$(16) \dots RX + R_1 Y + R + R_1 - \frac{1}{4}(RX^3 + R_1 Y^3 + R + R_1)t_1 \\ + \frac{1}{8}(RX^5 + R_1 Y^5 + R + R_1)t_1^2 + \dots = 0$$

Повторяя тѣ же сужденія относительно угла v_2 , соотвѣтствующаго повороту колеса C на уголь $\lambda = 0,865 l$, при которомъ нормаль также должна проходить черезъ точку D , и полагая

$$(17) \dots \dots \dots \frac{\cos^2 (N - v_2) - \cos^2 N}{\cos^2 N} = t_2,$$

находимъ уравненіе

$$(18) \dots RX + R_1 Y + R + R_1 - \frac{1}{4}(RX^3 + R_1 Y^3 + R + R_1)t_2 \\ + \frac{1}{8}(RX^5 + R_1 Y^5 + R + R_1)t_2^2 + \dots = 0,$$

подобное уравненію (16).

Рѣшая эти уравненія, мы найдемъ величины X , Y ; а по этимъ величинамъ формулы (15) намъ дадутъ ρ , ρ_1 , длину радіусовъ, которыми должны быть описаны дуги въ разсматриваемомъ нами зацѣпленіи.

§ 11. Для облегченія рѣшенія уравненій (16), (18) мы сначала пренебрегаемъ въ нихъ членами содержащими t_1 , t_2 въ степеняхъ выше первой. Такимъ образомъ мы получаемъ уравненія

$$RX + R_1 Y + R + R_1 - \frac{1}{4}(RX^3 + R_1 Y^3 + R + R_1)t_1 = 0,$$

$$RX + R_1 Y + R + R_1 - \frac{1}{4}(RX^3 + R_1 Y^3 + R + R_1)t_2 = 0$$

для опредѣленія приближенныхъ величинъ X , Y , и эти уравненія, какъ не трудно замѣтить, приводятся къ слѣдующимъ:

$$RX + R_1 Y + R + R_1 = 0,$$

$$RX^3 + R_1 Y^3 + R + R_1 = 0.$$

Для рѣшенія этихъ уравненій, мы выводимъ изъ перваго

$$(19) \dots Y = -\frac{R}{R_1}X - \frac{R}{R_1} - 1,$$

и эту величину Y вставляемъ во второе, что даетъ намъ такое уравненіе:

$$RX^3 + R_1 \left(-\frac{R}{R_1}X - \frac{R}{R_1} - 1 \right)^3 + R + R_1 = 0,$$

которое по раскрытіи скобки и по сокращеніи на $R(R + R_1)$ приводится къ слѣдующему:

$$(R_1 - R)X^3 - 3RX^2 - 3(R + R_1)X - R - 2R_1 = 0.$$

Рѣшая это уравненіе мы находимъ, что оно имѣетъ два корня равныхъ -1 , и одинъ корень равный

$$\frac{R + 2R_1}{R_1 - R}.$$

Замѣчая же по формуламъ (15), что X можетъ равняться -1 только при обращеніи радіуса ρ въ нуль, мы заключаемъ, что корни этого уравненія равные -1 не соответствуютъ нашей задачѣ, а потому за искомую величину X должны взять послѣдній корень

$$\frac{R + 2R_1}{R_1 - R}.$$

Переходя къ опредѣленію Y , мы полагаемъ въ формулѣ (19)

$$X = \frac{R + 2R_1}{R_1 - R},$$

и по этой формулѣ находимъ, что

$$Y = \frac{R_1 + 2R}{R - R_1}.$$

Такъ опредѣляются первыя приближенныя величины X , Y . Для опредѣленія величинъ X , Y болѣе точныхъ, полагаемъ

$$(20). \dots \left\{ \begin{array}{l} X = \frac{R + 2R_1}{R_1 - R} + \alpha, \\ Y = \frac{R_1 + 2R}{R - R_1} + \beta, \end{array} \right.$$

изображая через α , β погрѣшности вышенайденныхъ величинъ X , Y .

Внося эти новыя величины X , Y въ уравненія (16¹), (18) и откидывая члены, которые относительно α , β , t_1 , t_2 порядка выше втораго, находимъ

$$R\alpha + R_1\beta - \frac{3}{4} \left[R \left(\frac{R + 2R_1}{R_1 - R} \right)^2 \alpha + R_1 \left(\frac{R_1 + 2R}{R - R_1} \right)^2 \beta \right] t_1$$

$$+ \frac{1}{8} \left[R \left(\frac{R + 2R_1}{R_1 - R} \right)^5 + R_1 \left(\frac{R_1 + 2R}{R - R_1} \right)^5 + R + R_1 \right] t_1^2 = 0,$$

$$R\alpha + R_1\beta - \frac{3}{4} \left[R \left(\frac{R + 2R_1}{R_1 - R} \right)^2 \alpha + R_1 \left(\frac{R_1 + 2R}{R - R_1} \right)^2 \beta \right] t_2$$

$$+ \frac{1}{8} \left[R \left(\frac{R + 2R_1}{R_1 - R} \right)^5 + R_1 \left(\frac{R_1 + 2R}{R - R_1} \right)^5 + R + R_1 \right] t_2^2 = 0.$$

Ограничиваясь при опредѣленіи величинъ α , β первыми степенями t_1 , t_2 , мы замѣчаемъ, что при такой степени приближенія оба эти уравненія предполагаютъ

$$R\alpha + R_1\beta = 0.$$

Чтобы получить другое простое уравненіе между α , β , мы вычитаемъ предыдущія уравненія одно изъ другаго, что даетъ намъ, по сокращеніи на $\frac{3}{4} (t_2 - t_1)$,

$$R \left(\frac{R + 2R_1}{R_1 - R} \right)^2 \alpha + R_1 \left(\frac{R_1 + 2R}{R - R_1} \right)^2 \alpha =$$

$$\frac{1}{6} \left[R \left(\frac{R + 2R_1}{R_1 - R} \right)^5 + R_1 \left(\frac{R_1 + 2R}{R - R_1} \right)^5 + R + R_1 \right] (t_1 + t_2).$$

Приступая къ опредѣленію α , β на основаніи выведенныхъ нами уравненій, мы изъ предпоследняго находимъ

$$\beta = -\frac{R}{R_1} \alpha$$

и эту величину β вносимъ въ послѣднее уравненіе, чрезъ что оно обращается въ слѣдующее:

$$R \left[\left(\frac{R+2R_1}{R_1-R} \right)^2 - \left(\frac{R_1+2R}{R_1-R} \right)^2 \right] \alpha = \frac{1}{6} \left[R \left(\frac{R+2R_1}{R_1-R} \right)^5 + R_1 \left(\frac{R_1+2R}{R-R_1} \right)^5 + R + R_1 \right] (t_1 + t_2),$$

откуда по сокращеніи получается такая величина α :

$$\alpha = \frac{R_1 (R+2R_1) (R_1+2R)}{2 (R_1-R)^3} (t_1 + t_2).$$

Вставляя же эту величину α въ вышенайденное выраженіе β черезъ α , получаемъ

$$\beta = \frac{R (R+2R_1) (R_1+2R)}{2 (R-R_1)^3} (t_1 + t_2).$$

Такъ находимъ мы величины α , β съ точностію до первыхъ степеней t_1 , t_2 , и эти величины по внесеніи въ формулы (20) намъ даютъ съ тою же степенью точности

$$X = \frac{R+2R_1}{R_1-R} \left[1 + \frac{R_1 (R_1+2R)}{2 (R_1-R)} (t_1 + t_2) \right],$$

$$Y = \frac{R_1+2R}{R-R_1} \left[1 + \frac{R (R+2R_1)}{2 (R-R_1)} (t_1 + t_2) \right].$$

§ 12. Внеся эти величины X , Y въ формулы (15), мы находимъ такіа уравненія для опредѣленія радіусовъ ρ , ρ_1 :

$$\frac{R \cos N}{\rho - R \cos N} = \frac{R+2R_1}{R_1-R} \left[1 + \frac{R_1 (R_1+2R)}{2 (R_1-R)^2} (t_1 + t_2) \right],$$

$$\frac{\rho_1 \cos N}{\rho_1 - R_1 \cos N} = \frac{R_1+2R}{R-R_1} \left[1 + \frac{R (R+2R_1)}{2 (R-R_1)^2} (t_1 + t_2) \right].$$

Рѣшая эти уравненія и ограничиваясь членами перваго порядка относительно t_1 , t_2 , получаемъ

$$\rho = \frac{3RR_1 \cos N}{R + 2R_1} \left[1 - \frac{(R_1 + 2R)(t_1 + t_2)}{6(R_1 - R)} \right],$$

$$\rho_1 = \frac{3RR_1 \cos N}{R_1 + 2R} \left[1 - \frac{(R + 2R_1)(t_1 + t_2)}{6(R - R_1)} \right].$$

Для опредѣленія величины $t_1 + t_2$, заключающейся въ этихъ формулахъ, мы замѣчаемъ, что формулы (14), (17), будучи разложены въ ряды по степенямъ v даютъ, съ точностію до второй степени,

$$t_1 = \frac{2 \cos N. \sin N}{\cos^2 N} v_1 = 2 \tan N. v_1;$$

$$t_2 = \frac{2 \cos N. \sin N}{\cos^2 N} v_2 = 2 \tan N. v_2.$$

Но по § 10, съ точностію до второй степени l , имѣемъ

$$v_1 = 0,365 K_1 l, \quad v_2 = 0,865 K_1 l,$$

вслѣдствіе чего сумма $t_1 + t_2$ съ точностію до второй степени l выразится такъ:

$$\begin{aligned} t_1 + t_2 &= 2(0,365 + 0,865) K_1 \tan N. l \\ &= 2,460 K_1 \tan N. l, \end{aligned}$$

гдѣ по (6) множитель K_1 имѣетъ такую величину:

$$K_1 = \frac{R\rho_1 - R_1\rho}{R_1(\rho + \rho_1)}$$

что по внесеніи вышенайденныхъ величинъ ρ, ρ_1 приводится, съ точностію до первыхъ степеней t_1, t_2 не включительно, къ слѣдующему:

$$K_1 = \frac{R - R_1}{3R_1}.$$

Внося эту величину K_1 въ вышенайденное выраженіе суммы $t_1 + t_2$, получаемъ

$$\begin{aligned} t_1 + t_2 &= \frac{2,460}{3} \frac{R - R_1}{R_1} \tan N. l \\ &= 0,820 \cdot \frac{R - R_1}{R_1} \tan N. l, \end{aligned}$$

а эта величина $t_1 + t_2$, по внесении въ вышенайденныя выражения радиусовъ ρ , ρ_1 , даетъ

$$\rho = \frac{3RR_1 \cos N}{R + 2R_1} \left[1 + 0,137 \frac{R_1 + 2R}{R_1} \tan N. l \right],$$

$$\rho_1 = \frac{3RR_1 \cos N}{R_1 + 2R} \left[1 - 0,137 \frac{R + 2R_1}{R_1} \tan N. l \right].$$

Такъ опредѣляются радиусы ρ , ρ_1 , которыми должны быть очерчены въ разсматриваемомъ нами зацепленіи выступы колеса C и впадины колеса C_1 .

§ 13. Для опредѣленіи длины дугъ, которыми будутъ очерчены выступы и впадины колесъ въ разсматриваемомъ нами зацепленіи, мы замѣчаемъ, что по (§ 8), съ точностію до l^3 имѣемъ

$$\omega = (K_1 + 1) l + K_2 l^2,$$

гдѣ ω длина дуги, ограничивающей выступъ колеса C_1 , выраженная въ частяхъ радиуса, а коэффициенты K_1 , K_2 по § 6 имѣютъ такія величины:

$$K_1 = \frac{R \rho_1 - R_1 \rho}{R_1 (\rho + \rho_1)};$$

$$K_2 = \frac{(R - R \cos N)(K_1 + 1)^2 + (R + R_1) \left[\cos N. R_1^2 + \frac{R - \rho \cos N}{\rho + \rho_1} \right]}{2 R_1 \sin N}$$

Внося въ эти выраженія коэффициентовъ K_1 , K_2 найденныя нами (§ 12) величины радиусовъ ρ , ρ_1 , и ограничиваясь въ выраженіи K_1 первою степенью l , а въ выраженіи K_2 нулевою степенью, получаемъ

$$K_1 + 1 = \frac{R + 2 R_1}{3 R_1} (1 - 0,137 \frac{R_1 + 2 R}{R_1} \tan N. l)$$

$$K_2 = \frac{(R + 2 R_1) (R_1 + 2 R)}{18 R_1^2} \tan N,$$

что по вставкѣ въ вышепоказанную величину ω , съ точностію до l^3 , намъ даетъ

$$\omega = \frac{R + 2R_1}{3R_1} \left[1 + \left(\frac{1}{6} - 0,137 \right) \frac{R_1 + 2R}{R_1} \tan N. l \right] l.$$

Замѣняя-же здѣсь ω черезъ $-\omega_1$, l черезъ $-\frac{R}{R_1} l$, R черезъ

R_1 , ρ черезъ ρ_1 и обратно, мы по § 9 найдемъ формулу для опредѣленія ω_1 , длины дуги, ограничивающей впадину колеса C_1 , выраженную въ частяхъ радіуса. Формула эта по сокращеніи приводится къ слѣдующему:

$$\omega_1 = \frac{R_1 + 2R}{3R_1} \left[1 - \left(\frac{1}{6} - 0,137 \right) \frac{R + 2R_1}{R_1} \tan N. l \right] l.$$

На основаніи выведенныхъ нами формулъ, мы находимъ, что сумма

$$\omega + \omega_1$$

равняется

$$\frac{R + R_1}{R_1} l$$

и что произведеніе

$$\rho. \omega$$

съ точностію до l^3 приводится къ выраженію

$$R \cos N. l + \frac{R (R_1 + 2R)}{6R_1} \sin N. l^2,$$

одинакому съ выраженіемъ (§ 8) хорды DE_1 , получаемомъ формулы

$$DE_1 = R \cos N. l + R \left(\frac{\omega}{2} + \frac{R - R_1}{6R_1} l \right) \sin N. l,$$

подстановкою въ нее величины угла ω . Откуда, по сказан-
занному въ § 8, мы заключаемъ, что и здѣсь будутъ имѣть
мѣсто свойства, доказанныя нами (§ 8, § 9), для того случая,
когда при выборѣ дугъ, ограничивающихъ выступы и впа-
дины колесъ, можно располагать только одною величиною
для уменьшенія неправильности зацепленія. Въ этомъ слу-
чаѣ, какъ видѣли (§ 9), можно мѣнять согласно какимъ либо
требованіямъ практики, направленіе нормали соприкасающихся

ся зубьевъ на линіи центровъ безъ переменъ мѣстъ, выбранныхъ (черт. 6) на кругѣ DPP_1 для конца выступа колеса C и конца дѣйствующей части выемки колеса C_1 . Въ случаѣ-же, который мы теперь разсматриваемъ, положеніе этихъ концовъ вполне опредѣляетъ направленіе вышеназванной нормали; такъ какъ по § 8 (черт. 5)

$$N = GDT = GDE + EDT = GDE + \frac{\omega}{2},$$

что, по внесеніи вышенайденной величины ω и по вставкѣ въ нее значеній ρ , ρ_1 , даетъ уравненіе, опредѣляющее уголъ N по углу GDE . Замѣчая-же, что въ этомъ случаѣ получается высшая степень правильности, которой можно достигнуть въ зацѣпленіи съ зубьями, ограниченными дугами круговъ, мы заключаемъ, что всякій разъ, когда направленіе нормали AB выбирается согласно какимъ либо требованіямъ практики, надобно стараться, чтобы это направленіе по возможности менѣе разнилось бы съ направленіемъ, находимымъ по вышесказанному.

Такъ какъ по вышенайденнымъ величинамъ ω , ω_1 , съ точностію до первой степени l , находимъ

$$\frac{\omega_1}{\omega} = \frac{R_1 + 2R}{R + 2R_1},$$

а по § 8 (черт. 5)

$$\omega = DAE = 2 EDT,$$

$$\omega_1 = DBF = 2 FDT,$$

то, съ точностію до l , будемъ имѣть

$$\frac{FDT}{EDT} = \frac{R_1 + 2R}{R + 2R_1},$$

Изъ этого видно, что при вышепоказанномъ направленіи нормали AB соприкасающихся зубьевъ, общая касательная ихъ DT дѣлитъ дугу DE на части, которыхъ отношеніе, съ точностію до l , равняется величинѣ

$$\frac{R_1 + 2R}{R + 2R_1}.$$

Откуда выходитъ очень простое построение для опредѣленія по приближенію направленія касательной DT , соотвѣтствующаго тому направленію нормали AB , при которомъ неправильности разсматриваемаго нами зацѣпленія становятся по возможности малыми. Замѣтимъ въ заключеніе, что опредѣляя углы, образуемые (черт. 5) хордами PD , P_1P съ діаметромъ круга DPP_1 , проходящимъ черезъ точку D , мы находимъ, что они, съ точностію до l^2 , выражаются такъ:

$$\frac{R + 2 R_1}{6 R_1} l, \quad \frac{R_1 + 2 R}{6 R_1} l.$$

Сличая эти величины съ величиною угловъ

$$PDG = \frac{\omega}{2}, \quad GDP_1 = \frac{\omega_1}{2},$$

опредѣляемыхъ вышенайденными формулами, мы замѣчаемъ, что онѣ, до вторыхъ степеней l^2 одинаковы. Откуда видно, что при этой степени приближенія діаметръ круга DPP_1 , проходящій чрезъ точку D , имѣетъ такое наклоненіе къ хордамъ DP , DP_1 , какое должна имѣть DT , касательная дугъ DE , DF къ хордамъ DE , DF для того, чтобы зубья дѣйствовали по возможности правильнѣе.

П. Чебышевъ.

11-го Августа
1872 г.

С Н А Р Я Д Ъ
для
ЧЕРЧЕНІЯ ПАРАБОЛЫ
НЕПРЕРЫВНЫМЪ ДВИЖЕНІЕМЪ,
ИЗОВРѢТЕННЫЙ
ЕГО ИМПЕРАТОРСКИМЪ ВЫСОЧЕСТВОМЪ
ПРИНЦЕМЪ
ПЕТРОМЪ ГЕОРГІЕВИЧЕМЪ
ОЛЬДЕНБУРГСКИМЪ.

СНАРЯДЪ ДЛЯ ЧЕРЧЕНІЯ ПАРАБОЛЫ

НЕПРЕРЫВНЫМЪ ДВИЖЕНІЕМЪ.

Черченіе кривыхъ линей принадлежитъ къ числу такихъ вопросовъ, которые рѣшаются въ практикѣ различными способами. Главнѣйшіе способы суть: черченіе кривыхъ геометрическими построениями большаго или меньшаго числа ихъ точекъ и черченіе ихъ непрерывнымъ путемъ при помощи различныхъ болѣе или менѣе сложныхъ спеціальныхъ инструментовъ. Всѣ кривыя линіи, по свойству ихъ кривизны, можно раздѣлить на два рода: къ первому роду относятся кривыя съ постоянною кривизною, а ко второму всѣ тѣ, у которыхъ кривизна измѣняется непрерывно. Къ первому изъ этихъ двухъ родовъ принадлежитъ окружность, кривизна которой при одномъ и томъ же радиусѣ остается постоянною; сюда можно отнести также и тѣ кривыя, которыя могутъ быть составлены изъ разныхъ дугъ круга, какъ напримѣръ коробовыя линіи, овалы, спиральныя линіи и пр. Къ послѣднему же роду кривыхъ съ измѣняющеюся кривизною должны быть отнесены всѣ остальные линіи, какъ напримѣръ, эллипсисъ, парабола, гипербола, циклоида и пр., для точнаго построения которыхъ употребленіе дуги круга оказывается невозможнымъ. Всѣ вопросы, относящіеся къ черченію кривыхъ линей перваго рода, рѣшаются вполне удовлетворительно при помощи вставочнаго циркуля и принадлежащихъ къ нему частей, значительно усовершенствованныхъ въ послѣднее время. Что

же касается до черченія кривыхъ линей втораго рода, то въ этомъ случаѣ существуютъ различные приемы и инструменты болѣе или менѣе удовлетворяющіе требованію практики. Укажемъ на нѣкоторые изъ этихъ приемовъ. Черченіе кривыхъ линей съ измѣняющеюся кривизною основывается обыкновенно на двухъ главныхъ способахъ, изъ которыхъ первый состоитъ въ назначеніи точекъ кривой, а второй въ черченіи кривой непрерывнымъ движеніемъ; первому изъ этихъ двухъ способовъ практика вообще отдаетъ преимущество. Чтобы начертить кривую линейю по первому способу, для этого назначается на чертежѣ достаточное число ея точекъ; потомъ чрезъ всѣ эти точки проводится отъ руки карандашемъ искомая кривая линей и наконецъ эта линей вычерчивается уже тушью посредствомъ особой линейки, называемой лекаломъ. Назначеніе на чертежѣ точекъ кривой линей дѣлается посредствомъ геометрическаго построенія, основаннаго на свойствѣ этой кривой; такимъ путемъ въ большинствѣ случаевъ получаютъ чертежи эллипсиса, параболы, гиперболы и всѣхъ другихъ кривыхъ. Назначеніе точекъ можно также сдѣлать и посредствомъ нѣкоторыхъ практическихъ приемовъ; напримѣръ, для точекъ эллипсиса можно употребить извѣстное перемѣщеніе линейки съ отмѣченными на ея краѣ суммою или разностію полуосей, для параболы можно воспользоваться также условнымъ перемѣщеніемъ наугольника. Что же касается до черченія кривыхъ линей по второму способу, т.-е. непрерывнымъ движеніемъ, то въ этомъ случаѣ употребленіе наткнутой нити даетъ полную къ тому возможность при черченіи эллипсиса, параболы и гиперболы: для эллипсиса берется одна только нить, укрѣпленная своими концами въ фокусахъ, для параболы дѣлается извѣстное приспособленіе нити къ наугольнику и линейкѣ, а для гиперболы подобное приспособленіе нити дѣлается только къ одной линейкѣ. Кромѣ этихъ употребительныхъ приспособленій, существуютъ также и инструменты, назначенные для черченія нѣкоторыхъ кривыхъ линей непрерывнымъ движеніемъ; такъ напримѣръ, для черченія эллипсиса есть особенный инструментъ, называемый эллиптическимъ циркулемъ, устройство котораго основано на указанномъ нами перемѣщеніи линейки съ отмѣченною на ней разностію полуосей; есть еще два прибора, назначенные также для черченія эллипсиса и основанные на

перемѣщеніи линейки съ отмѣченною на ней суммою полуосей. Въ ряду подобныхъ инструментовъ, назначенныхъ съ спеціальною цѣлью для черченія одной какой нибудь извѣстной линіи, мы не можемъ не обратить особеннаго вниманія на одинъ снарядъ, назначенный собственно для черченія параболы. Изобрѣтеніе этого снаряда принадлежитъ Его Императорскому Высочеству Принцу Петру Георгіевичу Ольденбургскому *. Тотъ экземпляръ этого снаряда, съ которымъ мы имѣли полную возможность ознакомиться во всѣхъ его подробностяхъ, устроенъ по указаніямъ Его Высочества въ мастерской г. Гарди въ Парижѣ. Предложивъ себѣ задачу—устроить инструментъ для черченія параболы непрерывнымъ движеніемъ—просвѣщенный изобрѣтатель въ придуманномъ имъ снарядѣ разрѣшилъ ее въ принятыхъ предѣлахъ съ удовлетворительною точностію. Чтобы достигнуть точнаго результата этой задачи, надобно было устроить такой снарядъ, въ которомъ перемѣщеніе нѣкоторыхъ частей во время движенія происходило бы относительно другихъ неподвижныхъ частей по извѣстнымъ условіямъ, взятымъ прямо изъ свойства самой параболы. Особенность этой кривой линіи, какъ извѣстно, заключается въ томъ, что всякая ея точка находится въ равныхъ разстояніяхъ какъ отъ характеристической точки, лежащей на оси и называемой *фокусомъ* такъ и отъ одной особенной прямой, перпендикулярной къ оси и называемой *направляющею* или *директриссою*; кромѣ сего въ параболѣ существуетъ еще одна постоянная прямая, называемая *параметромъ*, половина которой равняется разстоянію фокуса отъ директриссы. Эти особенности приняты были въ основаніе при устройствѣ разсматриваемаго снаряда. Одна изъ движущихся частей снаряда, которая назначена перемѣщаться вмѣстѣ съ карандашемъ, чтобы чертить искомую кривую, должна во время этого перемѣщенія находиться въ равныхъ разстояніяхъ отъ одной неподвижной точки снаряда и отъ одной неподвижной его прямой линіи; механизмъ снаряда выполняетъ это условіе

* Снарядъ этотъ находился въ нынѣшнемъ году на Политехнической выставкѣ въ Москвѣ, гдѣ обратилъ на себя особенное вниманіе экспертовъ; а въ настоящее время, по соизволенію Его Высочества, переданъ въ даръ Императорскому Московскому Техническому Училищу.

удовлетворительно. Различныя величины параметра, принятыя для снаряда, назначаютъ возможные предѣлы его употребленія и служатъ вмѣстѣ съ тѣмъ для его установки.

Для желающихъ ознакомиться съ весьма интереснымъ расположеніемъ всѣхъ составныхъ частей этого замѣчательнаго снаряда, а также и съ употребленіемъ его для предназначенной цѣли, предлагаемъ здѣсь подробное описаніе.

Снарядъ состоитъ изъ статива А, имѣющаго три ножки—одну среднюю Б и двѣ боковыя В, В *. Каждая ножка сръзана въ наружномъ краѣ по наклонной плоскости Г, на которой проведена линия Д, служащая для установки снаряда на бумагѣ. На верху статива А находится подвижная изогнутая полоса Е, движущаяся въ устроенныхъ на средней ножкѣ Б закраинахъ Ж, Ж, изъ которыхъ на одной назначены дѣленія миллиметровъ въ предѣлѣхъ отъ 40 до 70; по крайнимъ точкамъ этихъ дѣленій перемѣщается указатель З, находящійся на нижней части изогнутой полосы Е и служащій для ея установки **. На верхнемъ концѣ этой полосы находится неподвижная возвышенная часть И, конической формы съ цилиндрическимъ основаніемъ, сквозь которую проходитъ ось, укрѣпленная сверху гайкою І; ось эта внизу проходитъ также и сквозь цилиндрическую неподвижную шестерню К, подъ которой нижняя часть этой оси прикрѣплена къ верхней рейкѣ Л, вращающейся вмѣстѣ съ осью и съ верхнею гайкою І ***. Въ этой рейкѣ Л движется верхняя зубчатка М, зацѣпляющаяся съ шестернею К и прикрѣпленная посредствомъ промежуточнаго бруска Н къ средней зубчаткѣ О; эта зубчатка О движется въ свою очередь въ другой средней рейкѣ П, укрѣпленной на верхнемъ концѣ оси Р, которая проходитъ чрезъ другую подвижную шестерню С и вращается въ отверстіи, сдѣланномъ въ третьей нижней рейкѣ Т. Сквозь эту

* Одинакія буквы на обѣихъ фигурахъ приложеннаго при этомъ чертежа принадлежать одной и той же части снаряда.

** На чертежѣ (фиг. 2) указатель этотъ совпадаетъ съ дѣленіемъ, означющимъ 45 миллиметровъ.

*** Маленькая пружинка, имѣющая видъ кружка равнаго діаметра съ гайкою І и помѣщенная подъ этою гайкою (фиг. 1), удерживаетъ рейку Л на одной и той же высотѣ и уменьшаетъ треніе при вращеніи гайки съ этою рейкою.

последнюю рейку Т проходить нижняя зубчатка У, движущаяся своими срезанными краями въ закраинахъ Ф. Ф *. Нижний конецъ оси Р входитъ въ верхнее отверстіе цилиндра Х, въ которомъ помѣщается трубочка Ц, назначенная для карандаша Ч; эта трубочка Ц укрѣпляется въ цилиндрѣ Х посредствомъ нажимающаго винта Ш **, а самый цилиндръ Х можетъ подниматься и опускаться посредствомъ параллелограмма, составленнаго изъ самого цилиндра Х, изъ вращающихся частей Щ, Щ и изъ неподвижнаго бруска Ъ, прикрѣпленнаго къ нижней части рейки Т. Закраины Ф, Ф, въ которыхъ двигается нижняя зубчатка У, проходящая сквозь эту рейку Т, укрѣплены на направляющемъ брускѣ Ы, который въ свою очередь также двигается въ длинныхъ закраинахъ Б, Б посредствомъ винта Ъ, приводимаго въ движеніе рукояткою Э ***. Рядомъ съ одною изъ закраинъ Ф, лежащей ближе къ этой рукояткѣ Э, укрѣпленъ также на направляющемъ брускѣ Ы, небольшой брусокъ Ю, сквозь который проходитъ винтъ Я, нажимающій на сказанную закраину Ф для установки въ неподвижное положеніе нижней зубчатки У. Сквозь одну изъ закраинъ Ж, на которой назначены дѣленія миллиметровъ, проходитъ точно такой же нажимающій винтъ О, служащій для установки полосы Е, тоже въ неподвижное положеніе. Винты Я и О, имѣющіе призматическія четырехгранные головки, заворачиваются двуконечнымъ ключемъ V съ помощію нисходящаго на немъ кружка а ****. Всѣ детали этого снаряда соединены въ немъ между собою такъ, что при всякомъ ихъ относительномъ положеніи, ось Р, параллельная къ оси гайки

* Чтобы яснѣ видѣть расположеніе всѣхъ этихъ частей снаряда, соединенныя зубчатки М и О, представлены на чертежѣ въ фигурѣ 1 параллельными въ полосѣ Е, а въ фигурѣ 2 наклоненными къ ней.

** Такъ какъ винтъ Ш находится на противоположной сторонѣ цилиндра Х и слѣдовательно не можетъ быть видѣнъ на чертежѣ, то поэтому шляпка и стержень этого винта показаны на фигурѣ 1 пунктированными линіями.

*** Рукоятка Э, смотря по надобности, можетъ удобно надѣваться на четырехгранный конецъ винта Ъ и точно также сниматься съ него; ее видно на фигурѣ 2, а на фигурѣ 1 она снята, чтобы неусложнить чертежа.

**** На чертежѣ (фиг. 2) этотъ ключъ однимъ своимъ концемъ надѣтъ на большую головку винта О; другой же противоположный конецъ ключа назначенъ для меньшей головки другаго винта Я.

І, будетъ постоянно находиться въ равномъ разстояніи, какъ отъ этой оси І, такъ и отъ воображаемой плоскости, проходящей чрезъ линіи Д, Д, боковыхъ ножекъ, параллельно этимъ осямъ І и Р, если только нижняя зубчатка У будетъ вся вдвинута въ закраины Ф, Ф; при выдвиганіи же этой зубчатки У изъ закраинъ Ф, Ф и сказанная воображаемая плоскость будетъ также отодвигаться отъ линіи Д, Д по направленію движенія зубчатки У *. Не трудно прослѣдить на чертежѣ за измѣненіемъ положенія различныхъ движущихся частей снаряда. Положимъ, что нижняя зубчатка У вся вдвинута въ закраины Ф, Ф, какъ это видно на чертежѣ (фиг. 2), и будемъ при этомъ поворачивать рукоятку Э. Ежели при вращеніи рукоятки Э направляющій брусокъ Ы будетъ двигаться по направленію стрѣлки б, тогда вмѣстѣ съ этимъ брускомъ будетъ двигаться и нижняя зубчатка У, по которой въ это время отъ зацѣпляющейся съ нею шестерни С будетъ передвигаться также и нижняя рейка Т. Эта рейка Т будетъ подвигать ось Р, а вмѣстѣ съ нею и среднюю рейку П, которая, двигаясь по средней зубчаткѣ О, будетъ вращаться около шестерни С вмѣстѣ съ соединенною съ нею верхнею зубчаткою М, которая при этомъ будетъ двигаться въ свою очередь въ верхней рейкѣ Л. При такомъ движеніи ось гайки І остается неподвижною и будетъ означать мѣсто фокуса параболы; линіи Д, Д, означенныя на боковыхъ ножкахъ, будутъ показывать направленіе директриссы параболы; а карандашъ Ч, ось котораго служитъ продолженіемъ оси Р, будетъ двигаться по направленію стрѣлки в и описывать въ это время искомую дугу параболы г, г. На зубчаткахъ М и О укрѣплены двѣ неподвижныя пластинки д и е, назначающія тѣ предѣлы, далѣе которыхъ эти зубчатки въ своихъ рейкахъ Л и П передвигаться болѣе не могутъ. Дѣленія миллиметровъ, назначенныя на одной изъ закраинъ Ж, Ж, показываютъ различную величину полупараметра, которая должна быть взята для искомой параболы, и назначаютъ слѣдовательно тѣ предѣлы, въ

* Ежели воображаемая плоскость и не будетъ проходить чрезъ точки Д, Д, все же разстоянія оси Р отъ оси гайки І и отъ плоскости будутъ оставаться равными.

которыхъ употребленіе снаряда можетъ удовлетворять требованію.

Объяснимъ теперь установку снаряда, которая дѣлается весьма просто. Прежде всего передвигаютъ полосу Е въ закраинахъ Ж, Ж (фиг. 2) такъ, чтобы указатель З совпадалъ съ дѣленіемъ, означающимъ величину данного полупараметра; установивъ такимъ образомъ полосу Е, укрѣпляютъ ее нажимающимъ винтомъ Θ посредствомъ ключа V. Потомъ нижнюю зубчатку У вдвигаютъ всю въ закраины Ф, Ф и укрѣпляютъ ее нажимающимъ винтомъ Я, посредствомъ того же самого ключа V. Послѣ этого проводятъ на бумагѣ двѣ перпендикулярныя линіи, изъ которыхъ одна должна быть осью, а другая директриссою параболы, и ставятъ снарядъ на эту бумагу, такъ чтобы линіи Д средней ножки Б совпадала съ осью, а линіи Д, Д, боковыхъ ножекъ В, В, совпадали съ директриссою; при этомъ трубочку Ц съ помѣщеннымъ въ ней карандашемъ Ч укрѣпляютъ въ цилиндрѣ Х посредствомъ нажимающаго винта Ш, такъ чтобы при опущенномъ положеніи цилиндра Х острый конецъ карандаша Ч касался бумаги. Затѣмъ поворачиваютъ рукоятку Э и продолжаютъ ее вращать въ ту или другую сторону до тѣхъ поръ, пока наконецъ будетъ начерчена карандашемъ Ч искомая дуга параболы г, г. При такой установкѣ снаряда можно чертить параболы съ данными полупараметрами отъ 40 до 70 миллиметровъ; для этой то цѣли, какъ мы уже сказали, и назначены дѣленія на одной изъ закраинъ Ж, Ж. Для черченія же параболы съ полупараметрами менѣе 40 миллиметровъ, надобно выдвигать зубчатку У изъ закраинъ Ф, Ф на сколько будетъ нужно при требуемомъ уменьшеніи полупараметра. При выдвиганіи зубчатки У изъ закраинъ Ф, Ф, ось Р приближается къ оси І, а при этомъ и директрисса, проходящая чрезъ линіи Д, Д боковыхъ ножекъ, будетъ также передвигаться въ сторону осей Р и І и слѣдовательно не будетъ уже проходить чрезъ означенныя линіи Д, Д *. Снарядъ устроенъ такъ, что во всѣхъ этихъ случаяхъ выбора различныхъ величинъ данного полупараметра получаютъ только небольшія дуги параболы около ея вершины. Обдуманное соединеніе деталей снаряда представля-

* На это удаленіе директриссы отъ прямой, проходящей чрезъ линіи Д, Д, надобно обратить вниманіе при установкѣ снаряда на бумагѣ.

еть возможность получать дуги нѣсколько длиннѣе: для этого надобно только снять пластинки д и е, чтобы зубчатки М и О могли передвигаться въ своихъ рейкахъ Л и П, далѣе тѣхъ предѣловъ, которые назначены этими пластинками. Чтобы неиспортить снаряда во время работы, надобно употреблять его съ большою осторожностію и при вращеніи рукоятки Э одною рукою, надобно иногда другою рукою помогать нѣсколько движенію верхней зубчатки М. Эта предосторожность особенно необходима въ тѣхъ случаяхъ, когда величина данного полупараметра будетъ уменьшаться. Чѣмъ болѣе будетъ полупараметръ, тѣмъ свободнѣе будетъ происходить перемѣщеніе движущихся частей снаряда.

Разсмотрѣвъ во всѣхъ мельчайшихъ подробностяхъ описанный нами снарядъ и испробовавъ его на дѣлѣ, мы съ особеннымъ любопытствомъ обратили вниманіе на интересное сочтаніе всѣхъ составныхъ частей этого снаряда. Въ тѣхъ предѣлахъ, въ которыхъ Его Высочеству угодно было осуществить мысль устройства придуманнаго имъ снаряда, практическое приложеніе сего послѣдняго даетъ точные результаты. Относясь съ полнымъ уваженіемъ къ интересному изобрѣтенію, мы въ заключеніе должны сказать, что при счастливомъ осуществленіи мысли, положенной въ основаніе этого изобрѣтенія, съ особенною рельефностію выдаются то умѣнье и та находчивость, съ которыми такъ удачно теорія была приложена къ практикѣ.

И. Баженовъ.



О Л Ъ Д Е Н Б У Р Г С К И М Ъ

