



Проф. С. П. Тимошенко

КРУЖОК ИМЕНИ В. Л. КИРПИЧЕВА

Петербургский Политехникум представлял собой необычный для России пример большого высшего учебного заведения, расположенного за пределами города. Большинство студентов и преподавательского персонала в первые годы существования Политехникума жили на территории Института. Сообщение с городом было мало удовлетворительное. Чтобы доехать до центра нужно было затратить около полутора часа времени. При такой изоляции преподавательского персонала скоро появилась потребность в развитии местных научных кружков.

В отличие от старых высших учебных заведений, Политехникум ввел в программу широкую постановку практических занятий по основным научным предметам таким, как математика, механика, физика и химия. Занятия велись в сравнительно небольших группах, в 20—30 человек и требовали значительного числа преподавателей. Преподаватели хорошо оплачивались, и им не нужно было искать дополнительных занятий на стороне. При таких условиях оставалось время для научной работы. Научные кружки процветали и в «Известиях» Института того времени появился целый ряд научных работ существенного значения.

В 1903—1904 учебном году началось существование механического кружка, в котором приняли участие преподаватели теоретической и прикладной механики, сопротивления материалов, термодинамики и др. Успеху кружка содействовало то, что в нем принял участие наш бессменный председатель Виктор Львович Кирпичев (1844—1913). В. Л.

Кирпичев организатор и первый директор Харьковского технологического, а потом Киевского Политехнического институтов, был назначен председателем строительной комиссии Петербургского Политехникума, и после окончания постройки остался при Институте преподавателем прикладной механики. По выслуге лет он уже не мог занимать штатного места профессора, и не состоял членом Совета Профессоров, но во всех важных случаях он приглашался в Совет, и с его мнением там все считались.

В. Л. был выдающийся ученый в области прикладной механики и замечательный лектор. Его аудитория была всегда полна. По форме его лекции были очень просты. Он не прибегал к каким-либо ораторским приемам. Слушателей привлекали логичность и ясность изложения и широта обобщений. При своей обширной эрудиции В. Л. мог брать для иллюстрации курса примеры из разных областей науки и техники, и это разнообразие делало его лекции особенно интересными.

Заходил на наши собрания и директор Института князь Андрей Григорьевич Гагарин. Это был милейший человек, ничего княжеского или директорского в обращении с нами, начинающими преподавателями. Князь интересовался вопросами испытания механических свойств строительных материалов. В нашей лаборатории стояла машина для испытания металлов, изобретенная и сконструированная князем. За нее он получил золотую медаль на Парижской всемирной выставке (1900). Князь был прирожденный изобретатель, и в описываемое время занимался конструированием прибора для записывания деформаций при ударе. Позднее этот прибор, и относящаяся к нему теория были представлены князем в качестве диссертации для получения ученой степени адъюнкта института.

Первоначально главной задачей кружка было обсуждение появлявшихся в печати новых работ в разных областях прикладной механики. Начало двадцатого века было очень интересным временем в развитии инженерного дела.

Старые методы проектирования, основанные главным образом на применении разного рода эмпирических формул, быстро уступали место рациональным методам, основанным на теоретических расчетах и лабораторных исследованиях. Роль науки в инженерном деле быстро возрастала. Появился целый ряд новых задач, новых вопросов, и в нашем кружке было достаточно интересных тем для обсуждения.

Вспоминаю, например: какой интерес вызвала работа Frahm'a¹⁾, посвященная вопросу крутильных колебаний в паровых валах. В работе было показано, что обычный статический расчет далеко не всегда достаточен, что нужно рассматривать динамику вопроса, крутильные колебания, и выбирать размеры вала так, чтобы устранить возможность явления «резонанса», при котором амплитуда крутильных колебаний и соответствующие напряжения могут достигнуть опасных пределов. Работа Frahm'a показала, что вопрос упругих колебаний представляет огромное значение при проектировании быстроходных машин.

Выяснилась необходимость познакомить наших студентов с колебаниями упругих конструкций. Помню тогда были изготовлены в механической лаборатории несколько моделей для демонстрации колебаний, производимых в балках и валах быстро вращающимся мотором с эксцентрично прикрепленным грузом.

Вопросы регулирования машин и расчеты махового колеса занимали тогда преподавателей прикладной механики. В. Л. познакомил нас с знаменитой работой Вышнеградского²⁾, которая положила начало теории регулирования в мировой литературе. Точный расчет махового колеса был дан тогда Витенбауэром³⁾ и было показано, что такого рода расчет требуется в случае двигателей внутреннего сгорания. Наш преподаватель К. Э. Рерих заинтересовался маховым

1) VDZ, 1902, p. 797.

2) C. R. V. 83 (1876) p. 318. Paris.

3) F. Wittenbauer, Graphische Dynamik, p. 759, Berlin 1923.

колесом с переменным моментом инерции и представил в кружке разработанную им теорию такого маховика.

Большой интерес был вызван выходом в свет первого издания книги Стодола по паровым турбинам. В ней аналитическим расчетам было уделено больше внимания, чем то обычно делалось в технической литературе. Особое внимание было уделено точным расчетам напряжений и указаны случаи, где обычные элементарные расчеты недостаточны и приходится обращаться к более точным решениям теории упругости. Было указано, например, на высокие напряжения, появляющиеся у краев круглых отверстий в быстро вращающихся дисках. Вопрос концентрации напряжений, вызываемых отверстиями и резкими изменениями поперечного сечения стержня или балки был в то время мало разработан. Имелось только решение ⁴⁾ для равномерно растянутой полосы, ослабленной круглым отверстием, и это решение было дано в окончательной форме без всякого указания на метод, каким оно было получено. Было ясно, что вопрос концентраций напряжений имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение, и в связи с этим В. Л. указал нам на работу русского ученого профессора Х. Голловина ⁵⁾, занимавшегося исследованием напряжений в круговых арках. Работа эта никогда не была переведена на иностранные языки и осталась совершенно неизвестной на Западе. Пользуясь его методом легко решалась задача о круглом отверстии не только для простого растяжения, но и для некоторых других случаев. В дальнейшем задачей о распределении напряжений у отверстий разных форм занялся профессор Г. И. Колосов, и его ученик Н. И. Мухомлишивили. Ими были разработаны методы для решения такого рода задач, и сейчас в этой области теории упругости Россия впереди всех других стран.

В. Л. указал также на возможность изучения концентрации напряжений оптической методой, основанной на приме-

⁴⁾ G. Kirsch, V. D. I. V. 42, 1898.

⁵⁾ Известия Санктпетербургского Технологического Института 1882.

нении поляризованного света. Метод этот был разработан давно Максвелем, но долгое время не находил применения, и только с началом двадцатого столетия он вошел в употребление, главным образом благодаря трудам Менже и Кокера. В России метод был совершенно неизвестен и мы узнали о нем только из лекций В. Л., прочитанных для членов кружка. По указаниям В. Л. был построен в то время для демонстрации метода простой прибор, в котором для поляризации применялось отражение света от зеркала. В моей жизни этот прибор сыграл большую роль. Вспоминаю начало моей деятельности в лаборатории компании Вестингауза в Питсбурге, где я тогда работал в качестве инженера по исследованию напряжений в деталях машин. Было не мало сложных задач, которые могли быть разрешены только экспериментальным путем, и было вполне естественно обратиться к оптической методу исследования напряжений. Но для измерения напряжений с достаточной точностью нужны довольно сложные и дорогие приборы. Получить нужные средства для оборудования новой лаборатории, в особенности для недавно появившегося иностранца, не так то просто. И вот тогда по моим указаниям был построен прибор, подобный тому, что я когда то видел в лаборатории Кирпичева. Прибор, конечно, недостаточный для измерения напряжений, но вполне подходящий для демонстрации напряжений в различных машинных частях. Помню, что после демонстрации этого прибора, я больше не имел затруднений в получении средств не только для оптических приборов, но и для оборудования других отделов лаборатории. В конце концов компания оборудовала одну из лучших механических лабораторий в США. Пользуясь прибором Кирпичева, я прочел тогда ряд лекций по оптической методу в разных университетах страны, и это имело большое значение для моей дальнейшей уже педагогической деятельности. Эти лекции установили связь с преподавательским персоналом инженерных школ страны, и позже, когда я начал организовывать летние

курсы для преподавателей механики, я всегда имел достаточно слушателей.

По политическим соображениям высшие учебные заведения России были закрыты для учебных занятий в 1905 и большей части 1906 года, но деятельность кружка не прекращалась, она даже расширилась, так как у преподавателей было больше свободного времени для научной работы. Делались не только обзоры текущей технической литературы, но и доклады о собственных научных работах. Помню мне пришлось доложить исследование по кручению двутавровых балок, в котором в первый раз было получено уравнение, нашедшее впоследствии широкое применение в исследованиях продольного изгиба, связанного с кручением в случае сжатия тонкостенных стержней. Эти теоретические результаты были подтверждены опытами, произведенными в механической лаборатории. Докладывал также я о моих работах по устойчивости изгиба двутавровых балок, и об устойчивости сжатых пластинок. Опять также теоретические результаты подтверждались опытами. В то время эти работы, казалось, были скорее академического характера, так как явления упругой неустойчивости возможны только в случае тонких пластинок и тонкостенных конструкций. Но скоро нашлись и приложения в областях судостроения, мостостроения, и, особенно, в аэропланной конструкции. Одно из первых приложений теории устойчивости пластинок нашла при проектировании новых крейсеров возрождающегося русского флота. Тут применялась сталь повышенного качества. Допускаемые напряжения были увеличены, и получалась возможность применять более тонкие пластинки, для которых вопрос устойчивости приобретал большое практическое значение. Наш профессор И. Г. Бубнов был во главе проектирования и теоретическим расчетам на прочность и устойчивость было уделено большое внимание. В результате этих исследований удалось получить значительную экономию в весе корпуса крейсеров. Помню, уже позже Петербургские кораблестроительные за-

воды посетила делегация Английского флота. Несмотря на быстрое возрастание в размерах и весе военных судов, англичане продолжали при проектировании пользоваться старыми эмпирическими формулами. Помню, критикуя выбранные нами толщины поперечных переборок, англичане в защиту своего мнения могли привести только устарелую формулу Ранкина, и Бубнов возразил, что пользуясь этой формулой можно предсказывать что угодно, даже лунные затмения.

В связи с проектированием переборок, мною была разработана теория устойчивости пластинок, подкрепленных уголками жесткости. Теория эта нашла широкое применение при проектировании различного рода тонкостенных металлических конструкций. Применена она была и при постройке упомянутых выше крейсеров. В связи с этим были произведены опыты на больших моделях (до одной тонны весом) корабельных поперечных переборок. Может быть и до сих пор эти модели стоят в коридорах Электротехнического Института, в котором производились опыты.

Возвращаясь к деятельности кружка упомяну, что там складывались и работы экспериментального характера, имевшие дело с изучением механических свойств металлов. Особенно интересны всегда были доклады А. М. Драгомирова. Он тогда занимался определением предела текучести в разного рода сталях, и пользуясь машиной князя Гагарина показал, что положение высшего предела текучести зависит от целого ряда причин, и что при надлежащей постановке опытов можно получить предел текучести выше временного сопротивления материала. Для изучения однородности материала какой либо конструкции Драгомиров ввел практику вырезывания из конструкции для испытаний весьма малых образцов и применил этот метод при изучении прочности ружейных стволов. К сожалению Драгомиров не публиковал результатов своих исследований и о некоторых его работах мы узнаем только из ссылок в работах его товарищей.

Интересные опыты по ударной пробе были произведены Н. Н. Давиденковым. Он указал на источник постоянных погрешностей при опытах с известной машиной Амслера и указал, как эти погрешности могут быть устранены. Об этом Давиденков доложил на международном конгрессе по испытанию материалов в Нью Йорке. С тех пор Н. Н. опубликовал много важных работ по испытанию материалов и приобрел известность не только в России, но и далеко за ее пределами.

Интересовались мы в кружке и педагогическими вопросами. Часы упражнений по теоретической механике в больших группах были тогда новинкой и нам хотелось использовать эти занятия как можно продуктивнее. Вопрос контроля студенческих занятий был совершенно устранен. Студентов не вызывали к доске, и не ставили отметок. Весь расчет был на то, что преподаватель сумеет заинтересовать студентов и привлечь их внимание надлежащим выбором задач и их решением. Мы преподаватели в большей части прошли в свое время чисто теоретический курс механики, и испытали на себе все недостатки системы, когда преподавание механики совершенно оторвано от инженерного дела. Нам хотелось преподавать по иному. Выбрав примеры технического характера, нам хотелось показать студентам, что инженер обычно не встретит задач готовых для математического решения, что в каждом частном случае нужно суметь выделить существенные элементы вопроса, и пользуясь ими сформулировать задачу, и только когда задача правильно поставлена приступить к ее математическому решению. Получив решение, мы обычно посвящали некоторое время обсуждению практического значения полученных результатов. Такое сближение науки и ее технических приложений оказалось жизненным. Студенты охотно посещали занятия и проявляли к ним интерес. Нужно конечно отметить высокий уровень научной подготовки наших студентов.

Политехникум привлекал большое число желающих в него поступить, и из их числа выбирались для приема те,

кто показал в средней школе наивысшую успешность. Преподавательский персонал тоже оказался на высоте положения, имелись не только знания, но и большой интерес к преподаванию. В групповом преподавании механики участвовали не только начинающие молодые преподаватели, но и профессора соседних кафедр, сознавшие всю важность для их предмета правильной постановки преподавания механики.

Припоминается одно интересное замечание Кирпичева. После опыта с организацией трех высших технических учебных заведений он утверждал, что по его наблюдениям наивысший процент выдающихся инженеров во всех трех случаях приходился на первые выпуски, и объяснял это тем, что при начале в преподавании еще нет рутины, и недостаток в опыте преподавательского персонала восполняется энтузиазмом, всегда имеющимся при начале нового дела. У нас, членов механического кружка, этот энтузиазм был. Мы не считали количества часов, затрачиваемых на подготовку к занятиям, на обсуждение в кружке новых задач и примеров. Это время не пропало даром. Собранные примеры составили задачник, которым пользовались во всех высших технических школах России. Впоследствии книга была переведена в Америке на английский язык. Я широко пользовался этой книгой при составлении учебника элементарной механики. Учебник этот нашел большое распространение, переведен на многие языки Европы и Азии. Иногда получаешь книгу на неизвестном языке, не можешь ее читать, но видишь знакомые фигуры, составленные более пятидесяти лет тому назад для задачника Петербургского Политехникума.

Во главе теоретической механики в Политехникуме стоял Иван Всеволодович Мещерский, представитель университетской школы. Это не мешало ему ясно понимать, что постановка преподавания механики для инженеров должна быть иной, чем на математическом факультете университета. Чтобы установить нужный контакт с инженерами, он по-

сещал занятия нашего кружка, и приглашал для групповых занятий по механике инженеров. Ему также принадлежит заслуга организации при кафедре механики кабинета механики, в котором была собрана большая коллекция моделей и приборов, которыми и И. В. Мещерский и В. Л. Кирпичев часто пользовались для демонстраций на лекциях. В этом же кабинете студенты выполняли экспериментальные работы по механике, которые были обязательны для студентов некоторых отделений Института. Эти занятия вначале вел Александр Петрович Фан-дер-Флит, а потом Константин Эдуардович Рерих. Оба — постоянные посетители кружка. Не мало вечеров проводил в этом кабинете и я при начале моей преподавательской деятельности.

И. В. Мещерский всегда старался приблизить свое преподавание к потребностям инженеров и значительно упростил курс механики, но все же это был чисто теоретический курс. С изложением механики иного характера мы познакомились в 1905 году, когда Институт был закрыт и В. Л. Кирпичев прочел для нескольких членов кружка курс механики у себя на дому. Эти лекции были позже изданы под заглавием «Беседы по механике» и нашли в России широкое распространение. Это были действительно беседы, а не лекции. Мы (нас было четыре слушателя, сын В. Л., Рерих, Классен и я) размещались вокруг стола и В. Л., вооружившись мягким карандашом для писания на листках бумаги нужных выкладок, начинал изложение. Характерным было то, что В. Л. уделял математическим выводам сравнительно мало места. Часто, написав уравнения, сразу давал их решение, предполагая, что нужные выкладки слушатель сам сможет без затруднений выполнить дома. Время уходило на формулировку вопроса, на обсуждение делаемых допущений и часто на историческое введение. А когда решение было получено, обсуждалось его значение и область применения. При таком способе изложения можно было, в сравнительно небольшое число лекций, изложить довольно полный курс механики и показать сущность пред-

мета, не затемняя ее промежуточными выкладками. На нас слушателей курс произвел большое впечатление и, без сомнения, оказал сильное влияние на нашу последующую педагогическую деятельность.

В конце 1906 года я оставил Политехникум и опять вернулся только во второй половине 1911 года. За пять лет произошли большие перемены. Институт расширился. Прибавились новые отделения. Увеличилось число принимаемых студентов. Число преподавателей возросло, и многие из них жили в городе и приезжали только в часы своих занятий. Механический кружок продолжал существовать и собирался под председательством В. Л., но характер его деятельности значительно изменился. Собирались редко. Заседания происходили не в механической лаборатории, а в большой аудитории и носили более формальный характер. После докладов уже не велись, как прежде, разговоры о наилучшем преподавании механики. Мы все были очень заняты и спешили после доклада домой.

Вспоминая теперь о деятельности механического кружка, ясно видно, что он не только содействовал научной работе участников, но им в свое время была выполнена важная работа по введению в жизнь нового метода преподавания механики, оказавшегося плодотворным и принятого теперь не только в России, но и далеко за ее пределами. Во всей этой работе руководство и указания В. Л. Кирпичева сыграли важную роль.