

НИКОЛАЙ ЕГОРОВИЧ ЖУКОВСКИЙ

(1847—1921)



Человек не имеет крыльев и по отношению веса своего тела к весу мускулов в 72 раза слабее птицы... Но я думаю, что он полетит, опираясь не на силу своих мускулов, а на силу своего разума».

Эти слова сказаны были в 1898 г. Николаем Егоровичем Жуковским. Прошло немного времени, и сила разума человека подняла его высоко в небо, и он так же безраздельно господствует теперь в воздухе, как и на земле. Оправдались пророческие слова учёного, «отца русской авиации», как назвал Н. Е. Жуковского великий Ленин за его бессмертные труды в деле развития авиации.

«Когда человек прошёл уже большую часть своего жизненного пути, тогда перед его умственным взором невольно встаёт то, что составляло главное содержание его жизни. Для меня главный жизненный интерес сосредоточен на излюбленной мною науке — механике», — так охарактеризовал себя Николай Егорович Жуковский в речи 16 января 1911 г., посвящённой обзору научной деятельности механиков Московского университета.

Профессор Московского университета и Московского высшего технического училища Н. Е. Жуковский был основателем теоретической, технической и экспериментальной аэродинамики. Его научные изыскания привели к созданию плодотворных направлений исследовательской работы, открыли новые творческие пути и оставили неизгладимый след на всём последующем развитии механики и аэромеханики.

Главное, что характерно для научных исследований Н. Е. Жуковского, это ясное сознание задач технического прогресса, широта научного кругозора и глубокое понимание устремлений своего времени. «Решение определённых реальных задач механики» — вот руководящий девиз научной школы Н. Е. Жуковского.

Николай Егорович Жуковский родился 17 января 1847 года в деревне



Орехово, Владимирской губернии. Отец его работал инженером на строительстве Московско-Нижегородской железной дороги. Неподкупная честность создала ему авторитет среди рабочих, но мало способствовала его служебной карьере. После того как инженер Жуковский отказался признать годными недоброкачественные строительные материалы, начальство предложило ему подать в отставку. Государственная служба Е. И. Жуковского на этом закончилась, и всю свою дальнейшую жизнь он работал управляющим имениями богатых помещиков Зубовых и Оболенских, недалеко от деревни Орехово.

Николай Егорович рос здоровым мальчиком. Он очень рано научился читать и читал много; увлекался произведениями Диккенса, Вальтер-Скотта, Жюль-Верна. Интересно заметить, что роман Жюль-Верна «Воздушный корабль» и впоследствии был на видном месте в библиотеке Н. Е. Жуковского среди научных книг. Детские годы, проведённые Николаем Егоровичем в Орехове, создали у него привязанность к этой маленькой деревушке средне-русской равнины. С величайшим удовольствием проводил он там своё каникулярное время, купался в пруду, бродил с ружьём по глухим окрестным лесам. Первые опыты по определению подъёмной силы крыла были задуманы и проведены Н. Е. Жуковским на велосипеде за околицей Орехова; многие научные работы зародились в этой русской деревушке.

В 1858 г. Н. Е. Жуковский поступил в 4-ю Московскую гимназию, где, начиная с третьего класса, он выделился как лучший ученик по алгебре, геометрии и естественным наукам. Окончив гимназию, Н. Е. Жуковский поступил на физико-математический факультет Московского университета. Выбрав своей специальностью прикладную математику, он с увлечением слушал лекции по механике профессоров Ф. А. Слудского и В. Я. Цингера. «Я с благодарностью вспоминаю теперь двух моих учителей, из которых один разъяснил нам широко значение общих аналитических методов, а другой указал силу геометрических толкований рассматриваемых явлений», — говорил впоследствии Николай Егорович.

Пребывание в университете, который он окончил в 1868 г., определило область научных интересов Н. Е. Жуковского. Они сосредоточились на механике.

В 1870 г. Н. Е. Жуковский поступает преподавателем физики 2-й Московской женской гимназии, с 1872 г. зачисляется преподавателем математики в Московское высшее техническое училище, а в 1874 г. утверждается там доцентом кафедры аналитической механики.

В 1876 г. вышла в свет первая научная работа Н. Е. Жуковского, посвящённая исследованию кинематики жидкости. Эту работу Николай Егорович представил физико-математическому факультету университета для соискания магистерской степени. Защита прошла успешно, и Николай Егорович получил степень магистра прикладной математики. После защиты диссертации, в 1877 г., Н. Е. Жуковский получил командировку за границу, где пробыл три месяца. В Париже он познакомился с видными учёными Резалем, Леви, Дар-

бу и тогда ещё молодым математиком Анри Пуанкаре, ставшим впоследствии знаменитым. В 1882 г. Н. Е. Жуковский защитил диссертацию на степень доктора прикладной математики, представив работу «О прочности движения». С 1886 г. он — профессор Московского университета по кафедре механики, а с 1887 г. занимает одновременно должность профессора по кафедре аналитической механики в Московском высшем техническом училище. С этими двумя крупнейшими высшими учебными заведениями нашей страны была тесно связана вся дальнейшая педагогическая и научная деятельность Н. Е. Жуковского. Здесь он развернул широкую экспериментальную работу, сплотил вокруг себя большой коллектив учеников и последователей. Спокойный, ровный характер Николая Егоровича, его мягкость и добродушие привлекали к нему всех окружающих. Он умел объединить в общей работе людей разных темпераментов, различного таланта и способностей. Непрерывно занятый научной работой, он создавал вокруг себя атмосферу напряжённого труда и здорового оптимизма.

При рассмотрении научного наследия Н. Е. Жуковского поражает необыкновенное разнообразие тем. Здесь и исследование хвостов комет, и общая теория устойчивости движения, и теория регулирования машин, и распределение давления на нарезках винта и гайки, и прочность велосипедного колеса, и множество других вопросов. Как будто всё многообразие развивающейся техники России имело в лице Николая Егоровича своего научного выразителя и выдающегося представителя. Но особенно настойчиво проводились им изыскания в областях гидромеханики и аэромеханики. Первой из этих областей Н. Е. Жуковский подарил ряд выдающихся сочинений, которые сделали его имя известным всему миру. Аэромеханику Николай Егорович основал как самостоятельную науку.

Выдающимся сочинением по гидромеханике была работа «О движении твёрдого тела, имеющего полости, наполненные каплевой жидкостью», удостоенная Московским университетом премии проф. Браш-мана. Эта работа Н. Е. Жуковского имеет громадное принципиальное значение для гидромеханики. Профессор Ф. А. Слудский в отзыве на эту работу писал: «Если бы сочинение Н. Е. Жуковского состояло только из шести последних страниц, то и тогда оно было бы вполне достойно премии проф. Брашмана». Этой работой Н. Е. Жуковский поставил своё имя в один ряд с крупнейшими гидромеханиками XIX столетия Стоксом, Гельмгольцем и Лэмбом.

В 1897—1898 гг. Н. Е. Жуковский был привлечён к работам по постройке нового московского водопровода, где на него было возложено руководство опытами над ударами воды в водопроводных трубах. «Эти опыты дали интересные результаты, — писал Н. Е. Жуковский, — которые, насколько мне известно, до сих пор не указаны в технической литературе; оказалось, что все явления при гидравлическом ударе объясняются возникновением и распространением в трубах ударной волны, происходящей от сжатия воды и от расширения стенок трубы... Инженеры, которые занимались этой задачей, не обратили внимания на то, что при весьма быстром закрытии задвижки вода

останавливается, и давление повышается только при задвижке, и это состояние воды передаётся по трубе по закону распространения волнообразного движения». Выяснив основные физические факторы явления, Н. Е. Жуковский составляет уравнения, описывающие это явление. Строгое математическое решение полученных уравнений привело его к весьма важным практическим результатам. Так, например, оказалось, что гидравлический удар распространяется по водопроводной трубе с постоянной скоростью и для обыкновенных чугунных труб среднего диаметра сила ударного давления составляет около 4 атмосфер на каждые 30 сантиметров потерянной скорости. Если ударная волна достигает тупиков, то сила ударного явления удваивается. Лучшим способом предохранения труб от гидравлических ударов являются приспособления для медленного закрытия кранов.

Эти выводы, вытекающие из уравнений Н. Е. Жуковского, были подтверждены опытами на специальной установке при московском водопроводе. Теоретические и экспериментальные исследования Н. Е. Жуковского вполне разъяснили сложное явление гидравлического удара в трубах. Формулы Н. Е. Жуковского вот уже более 40 лет являются основными при расчётах такого рода. Работа Николая Егоровича была переведена на французский, английский и немецкий языки и доставила автору мировую известность.

Найденное Н. Е. Жуковским решение задачи о гидравлическом ударе дало возможность определить место аварии водопровода, не выходя из помещения насосной станции и не дожидаясь, когда на месте разрушения трубы вода выступит на поверхность мостовой.

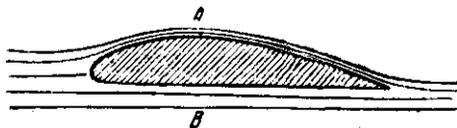
Научные заслуги Николая Егоровича отмечены были в 1894 г. избранием его в члены-корреспонденты Академии наук. В 1900 г. Н. Е. Жуковский был выдвинут кандидатом в действительные члены Академии. По условиям того времени выборы в действительные члены Академии требовали переезда в Петербург. Не желая покидать Москву, где он был научным руководителем и признанным главой школы механиков, Николай Егорович снял свою кандидатуру. К 1900 г. он опубликовал в различных изданиях 86 научных работ по самым разнообразным вопросам теоретической и прикладной механики. Эти работы получили всеобщее признание в научных кругах и создали ему уважение и авторитет у многочисленных учеников.

Огромное значение имела и организационная деятельность Николая Егоровича. Он — активный участник Политехнического общества, Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии, Московского математического общества, президентом которого он избирается в 1905 г. На этом посту он остаётся до конца своей жизни, проявляя качества превосходного руководителя. Благодаря ему общество превратилось в крупный научный центр, объединявший учёных различных специальностей. Позднее Николай Егорович ведёт необычайно напряжённую работу по созданию русской авиации, деятельно участвует во всех воздухоплавательных съездах и выставках, а также в организации воздухоплавательного общества в Москве.

С наибольшей силой гений Н. Е. Жуковского проявился в совершенно

новой для его времени области человеческого знания — теоретической и экспериментальной аэродинамике. В этой науке он является родоначальником самых основных, самых драгоценных идей, которыми до сих пор руководствуются и учёные и инженеры.

Н. Е. Жуковский начал интересоваться теорией авиации с 90-х годов прошлого столетия. При кабинете прикладной механики Московского университета уже с 1889 г. производились исследования по различным вопросам воздухоплавания: испытывались различные модели летательных машин и строились небольшие аэродинамические аппараты. В первой работе Н. Е. Жуковского по аэродинамике, опубликованной им в 1892 г., исследуется вопрос о планирующем полёте (парении) птиц, т. е. таком полёте, когда птица не машет крыльями. Н. Е. Жуковский разбирает два случая планирующего полёта: планирование с потерей высоты, или скольжение птицы по воздуху, и планирование с сохранением или даже набором высоты. Планирующий полёт птицы можно приближённо истолковать как движение пластинки под постоянным углом атаки. Подъёмную силу пластинки и её сопротивление Н. Е. Жуковский заимствует из экспериментов. Составив уравнения движения центра тяжести птицы, он находит его траектории при различных условиях движения воздуха. Среди возможных траекторий им была найдена траектория в виде «мёртвой петли». Таким образом, Н. Е. Жуковский теоретически предсказал возможность осуществления «мёртвой петли» за 11 лет до того, как первый самолёт братьев Райт поднялся в воздух. Этой работой Н. Е. Жуковский заложил основание для исследований так называемых фугоидальных движений самолёта. В 1906 г. появилась работа Н. Е. Жуковского, позволяющая теоретически определять подъёмную силу крыла аэроплана.



Профиль крыла аэроплана.

Рассекая крыло плоскостью, параллельной плоскости симметрии самолёта, мы получим так называемый профиль крыла. Пусть данный профиль движется в воздухе с некоторой скоростью. Относительно наблюдателя, движущегося вместе с крылом (например, лётчика), частицы воздуха, омывающие верхнюю поверхность (точка А на рисунке), будут иметь скорости большие, а частицы на нижней поверхности (точка В на рисунке) имеют скорости меньшие, чем скорость крыла. Такая неравномерность в распределении скоростей частиц может быть рассчитана методами теоретической аэродинамики, и мерой этой своеобразной несимметричности распределения скоростей является некоторая величина, называемая циркуляцией скорости. Для каждого профиля и любого его положения относительно направления движе-

ния (угла атаки) можно методом Н. Е. Жуковского найти циркуляцию.

Зная величину циркуляции, легко подсчитать подъёмную силу единицы крыла на каждый погонный метр размаха по теореме, установленной Николаем Егоровичем. Эта теорема гласит: подъёмная сила равна произведению плотности воздуха на скорость, которую имеет вдали от крыла обтекающий его профиль поток, и на циркуляцию скорости вокруг этого профиля. Для случая движения самолёта скорость потока в точности равна скорости полёта.

Формула Н. Е. Жуковского для определения подъёмной силы является основой всех аэродинамических расчётов самолётов. Метод определения циркуляции для заданного профиля называется в теоретической аэродинамике «гипотезой Жуковского». Теорема и гипотеза Жуковского — основы современного учения о подъёмной силе. Они — фундамент теоретической аэродинамики. Без них невозможно развитие этой науки. Н. Е. Жуковский является подлинным отцом аэродинамики. Ещё в 1895 г. Н. Е. Жуковский ознакомился с формой профиля крыла планера Лилиенталя и из опытов, проведённых Лилиенталем, узнал, что изогнутая пластинка даёт большую подъёмную силу, нежели плоская. Этот экспериментальный факт весьма заинтересовал Н. Е. Жуковского. В 1911 г. появилась новая аэродинамическая работа Н. Е. Жуковского, в которой он установил два класса теоретических профилей и доказал, почему изогнутая форма профиля более целесообразна по сравнению с плоской пластинкой. Теоретические профили, открытые Н. Е. Жуковским, называются сейчас «профилями НЕЖ», «обобщёнными профилями НЕЖ» и «рулями НЕЖ». Для этих типов крыльев были получены простые формулы, по которым можно подсчитать подъёмную силу и определить положение центра давления (центр давления — точка пересечения подъёмной силы с нижней поверхностью крыла). Метод получения и исследования теоретических профилей, указанный Н. Е. Жуковским, оказался весьма плодотворным, и в наши дни многочисленные практические профили крыльев обычно сравниваются с крыльями Жуковского. Положение центра давления играет весьма важную роль при изучении и расчётах устойчивости самолёта.

С 1912 г. начинают появляться статьи Н. Е. Жуковского по вихревой теории гребного винта — пропеллера. Нормальный гребной винт состоит из нескольких (двух, трёх или четырёх) радиально расположенных лопастей, которые вращаются вокруг оси винта действием крутящего момента мотора. Сечение каждой лопасти плоскостью, перпендикулярной к радиусу на любом расстоянии от оси винта, имеет форму профиля крыла. Естественно, что при вращении винта каждый элемент винта испытывает со стороны воздуха подъёмную силу и лобовое сопротивление. Суммируя элементарные силы и вычисляя момент сил сопротивления, мы получим результирующую тягу винта и результирующий момент относительно оси винта. Для правильного расчёта тяги и момента необходимо знать скорости частичек воздуха перед винтом и за винтом. Зная эти скорости, можно найти тягу и мощность, потребную для вращения. Н. Е. Жуковский в своих работах выдвигает вихре-

вую схему воздушного винта и вычисляет распределение скоростей воздушного потока перед винтом и за винтом. Подробный анализ вихревой схемы винта, проведённый в статьях Н. Е. Жуковского, позволил не только найти подъёмную силу и лобовое сопротивление элементов лопастей этого винта, но и указать наивыгоднейшую геометрическую форму лопасти винта. Винты, спроектированные по указаниям Николая Егоровича, получили название «винтов НЕЖ». Опыты с винтами НЕЖ подтвердили основные теоретические выводы Н. Е. Жуковского. Винты НЕЖ во время мировой войны 1914—1918 гг. с успехом ставились на различные самолёты и показали вполне удовлетворительные качества. Вихревая теория гребного винта, данная Н. Е. Жуковским, является наиболее совершенной теорией. На основе этой теории проектируются и строятся пропеллеры современных самолётов.

Н. Е. Жуковский был основателем экспериментальной аэродинамики в России. В 1902 г. при механическом кабинете Московского университета была построена первая в России и вторая в мире аэродинамическая труба квадратного сечения 0,75 x 0,75 метров с закрытой рабочей частью и длиной 7 метров. Скорость ветра в трубе могла меняться в пределах от 1,5 до 11 метров в секунду. При применении специального приспособления скорость ветра можно было довести до 20 метров в секунду. В этой трубе проводились многочисленные испытания, из которых особенного внимания заслуживают исследования центра парусности (центра давления), исследования лобового сопротивления шара и плоской пластины. По указаниям Н. Е. Жуковского был спроектирован и построен прибор для испытания пропеллеров, работающих на месте. На этом приборе испытывались пропеллеры для самолётов и вертолётов до 5 метров в диаметре. В 1909 г. в университете была построена новая (круглая) аэродинамическая труба, имеющая 1,6 метра в диаметре и длину 10 метров. Скорость ветра достигала 20 метров в секунду, а при применении специальных приспособлений была значительно больше.

С 1904 по 1906 г. Н. Е. Жуковский руководит организацией новой аэролаборатории в посёлке Кучино под Москвой. Весной 1909 г. воздухоплавательный кружок Высшего технического училища организует, при непосредственном участии Николая Егоровича, ещё одну аэродинамическую лабораторию в России. «В докладах и статьях Н. Е. Жуковского многократно подчёркивается важность эксперимента в аэромеханике. «Приближается то время, когда направляемая твёрдым опытом теоретическая мысль делается хозяином в решении вопросов о сопротивлении жидкостей, когда аэропланы и дирижабли будут строиться с таким же верным расчётом, с каким теперь строятся пароходы и автомобили... Я думаю, что проблема авиации и сопротивления воздуха, несмотря на блестящие достигнутые успехи в её разрешении, включает в себе ещё много неизведанного, и что счастлива та страна, которая имеет средства для открытия этого неизведанного. У нас в России есть теоретические силы, есть молодые люди, готовые беззаветно отдаться спортивным и научным изучением способа летания. Но для этих изучений нужны материальные средства... Позвольте высказать пожелание, чтобы

средства наших аэродинамических лабораторий стали в соответствие с могуществом и творческими силами нашей родины».

Мечтам Н. Е. Жуковского суждено было осуществиться после Великой Октябрьской социалистической революции. 15 декабря 1918 г. был создан Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ), носящий теперь имя Н. Е. Жуковского. Первым председателем научной коллегии Института был Н. Е. Жуковский.

Ещё в 1913 г. Николай Егорович читал лекции на курсах офицеров-лётчиков. Позднее из этих курсов организовалась Военно-воздушная академия им. Жуковского. В результате его занятий прикладными вопросами аэродинамики самолёта появились две статьи, посвящённые динамике аэропланов. В этих статьях Н. Е. Жуковский указал методы расчёта фугоидных движений самолёта, продольной и поперечной устойчивости, а также дал простой метод графического решения основных уравнений аэродинамического расчёта самолётов (так называемый метод тяг Жуковского). Труднейшие вопросы теории Н. Е. Жуковский изложил здесь отчётливо, строго и наглядно при помощи самых простых математических вычислений. Геометрическая наглядность, физическая осязаемость полученных выводов делают материал доступным и практически необходимым в условиях лётной практики офицера воздушного флота. В этих лекциях Н. Е. Жуковский осуществил некоторые из своих принципов преподавания. Он говорил: «Если могут быть споры о самостоятельной роли геометрии при решении недоступных до сих пор задач динамики, то её высокое значение в преподавании механики не подлежит сомнению: ум изучающих весьма часто склонен к формальному пониманию. Я из своего педагогического опыта знаю, как часто запоминаются формулы без усвоения стоящих за ними образов. ...В этом отношении геометрическое толкование, предпочтение геометрического доказательства аналитическому, всегда приносит пользу. Раз усвоенные геометрические образы, рисующие картину рассматриваемого явления, надолго западают в голову и живут в воображении изучающего».

Научные заслуги Николая Егоровича нашли высокую оценку в специальном декрете Совета народных комиссаров в августе 1920 г. Декрет был подписан В. И. Лениным и учреждал «в ознаменование пятидесятилетия научной деятельности профессора Н. Е. Жуковского и огромных заслуг его, как «отца русской авиации»... годовую премию Н. Е. Жуковского за наилучшие труды по математике и механике», а также устанавливал ряд персональных льгот для самого Николая Егоровича.

Но в феврале 1920 г. Н. Е. Жуковский заболел воспалением лёгких, в июне случился удар, в конце года он заболел брюшным тифом, под новый год удар повторился; 17 марта 1921 года Николай Егорович Жуковский скончался.

Тяжела была эта утрата для всей русской науки. Особенно остро Она ощущалась его современниками, работавшими вместе с ним рука об руку. Мощная фигура Николая Егоровича, его необычное спокойствие, живой

взгляд, интерес, который он неизменно проявлял ко всяким научным начинаниям, его поразительная скромность и вместе с тем уверенность в себе и чувство собственного достоинства создавали в их памяти образ учёного и мудреца.

В своей речи над могилой Николая Егоровича С. А. Чаплыгин, один из первых учеников Жуковского, создавший вместе с ним теоретические основы современной авиации, очень ярко охарактеризовал облик своего учителя:

«Он своей светлой и могучей личностью объединял в себе и высшие математические знания и инженерные науки. Он был лучшим соединением науки и техники, он был почти университетом. Не отвлекаясь ничем преходящим, лишь в меру неизбежной необходимости отдавая дань потребностям жизни, он все свои гигантские силы посвятил научной работе... При своём ясном, удивительно прозрачном уме он умел иногда двумя-тремя словами, одним почерком пера разрешить и внести такой свет в тёмные, казалось бы, прямо безнадежные вопросы, что после его слова всё становилось выпуклым и ясным. Для всех тех, кто шёл с ним и за ним, были ясны новые пролагаемые им пути. Эта огромная сила особенно пленяла своей скромностью... Бывало, что начинающий на учёном поприще ученик обращался за советом, предполагая посвятить некоторую долю своего внимания задаче, которая его очень интересовала. Иногда задача была слишком трудной и, может быть, даже недоступной. Николай Егорович никогда не позволял себе сказать, что задача неисполнима, он говорил: «Я пробовал заниматься этим вопросом, но у меня ничего не вышло; попробуйте вы, может быть, у вас выйдет». Он глубоко верил, что среди его учеников могут быть и такие, которые окажутся в силах решить вопросы, им не решённые. Эта вера в окружающих его учеников создала ему трогательный образ, который останется всегда незабываем...».

Вся научная деятельность, Н. Е. Жуковского показывает, что он удивительно полно и отчётливо сознавал технические нужды развивающегося человеческого общества и был одарён такой силой разума, что умел эти скрытые в буднях мелочей неотложные задачи не только формулировать, но и разрешать. Чутко прислушиваясь к голосу инженеров-практиков, Н. Е. Жуковский никогда не забывал своей великой цели: создание новых методов исследования и расширение применения этих методов в новой отрасли механики — аэродинамике. Н. Е. Жуковский велик не тем, что он решил много труднейших задач известными математическими методами, а потому, что он создал новые методы, основанные на глубоком проникновении в суть физических явлений, и сделал широкие области человеческой практики поддающимися строгому анализу и расчёту. «Аэроплан не машина, — говорили на заре авиации многие изобретатели и инженеры, — его рассчитать нельзя». Как бы в ответ на это Н. Е. Жуковский даёт авиационной технике теорему о подъёмной силе, создаёт теорию воздушного винта, изобретает серии теоретических профилей, читает лекции по аэродинамическому расчёту, и создание новых аэропланов становится доступным строгому научному анализу и

расчёту.

Расширение области научных исследований, расширение границ механики, подчинение строгому и точному анализу новых явлений — вот истинная заслуга Н. Е. Жуковского перед наукой и перед родиной. Механика у Николая Егоровича — не прикладная математика. «Нужен настоятельно и будет решать дело разумный и твёрдый опыт, а молодое и неопытное умственное построение пойдёт на поводу в ту или другую сторону, пока приученное опытом к верной дороге само не станет вести за собой всю сущность опытного знания», — говорил он, повторяя любимые им слова Д. И. Менделеева. Механика для него была естественной наукой. Её задачи — изучение явлений движения тел природы, охват анализом, расчётом тех областей техники, которые выдвигаются на очередь великими общественными нуждами. Постоянно идти вперёд не только в совершенствовании вычислительной техники, а, главным образом, в подчинении наблюдению, размышлению, научному экспериментированию тех областей, которые ранее были недоступны исследователям. Создание аэродинамических лабораторий в Московском университете (1902), Кучине (1940), Московском высшем техническом училище (1909), организация ЦАГИ (1918), проектирование и постройка в этих лабораториях оригинальных установок и приборов, установление опытом новых закономерностей явлений природы «приучающих молодое и неопытное умственное построение к верной дороге», утвердили в России то новое направление развития механики, родоначальником которого был Н. Е. Жуковский.



Труды Н. Е. Жуковского: Полное собрание сочинений, М. — Л., 1937; т. I — Общая механика; т. II и т. III — Гидродинамика; т. IV — Волны Вязкость. Реакция жидкости; т. V — Вихри. Теория крыла. Авиация; т. VI — Винты. Ветряки. Вентиляторы. Аэродинамические трубы; т. VII — Гидравлика; т. VIII — Теория упругости. Железные дороги. Автомобили; т. IX — Математика. Астрономия. Речи. Доклады. Характеристики и биографии; кроме того, — Полное собрание сочинений. Лекции, М.—Л., 1938—1939. Вып. 1—2 — Теоретические основы воздухоплавания; вып. 3 — Теоретическая механика; вып. 4 — Аналитическая механика. Теория регулирования хода машин. Прикладная механика; вып. 5 — Кинематика. Статика. Динамика точки; вып. 6 — Механика системы. Динамика твёрдого тела; вып. 7 — Теория притяжения. Гидромеханика.

О Н. Е. Жуковском: Памяти профессора Николая Егоровича Жуковского, Мм 1922; Дом б р о в с к а я Е. А., Н. Е. Жуковский. Воспоминания и материалы к биографии, Оборонгиз, М., 1939; Голубев В. В., Николай Егорович Жуковский, Изд. бюро новой техники НКАП. М., 1941; :Вейгелин К. Е., Отец русской авиации, М. — Л., 1942; История воздухоплавания и авиации в СССР, М., 1944.

Источник: Люди русской науки: Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники / Под ред. С.И. Вавилова. — М., Л.: Гос. изд-во техн.-теоретической лит-ры. — 1948.

Николай Егорович Жуковский **(1847—1921)**

Николай Егорович Жуковский родился 17 января 1847 года. Он был сыном инженера, одного из строителей Нижегородской железной дороги. Мальчик рос в старом, но совсем небогатом дворянском доме. Тут все делалось еще на французский лад, важнее всего считалось, чтобы у детей были хорошие манеры, хороший тон.

Сначала, мальчика отдали в Четвертую московскую гимназию. Математику в этой гимназии преподавали авторы самых распространенных в России учебников — Малинин и Буренин. В первых классах Жуковский оказался самым плохим математиком из-за своей рассеянности. Жуковский не любил цифр и расчетов в их голом, отвлеченном виде и у Малинина учился плохо. Но у Буренина, преподававшего геометрию, он вдруг оказался лучшим учеником. Очевидно, по самому складу своего ума ребенок мог отчетливее всего видеть мир и понимать отношения в нем геометрически, когда понимание было предельно ясным, зримым.

Окончив курс гимназии с золотой медалью, Жуковский поступил на математический факультет Московского университета. В университете читали лекции известные ученые: Давидов, Слудский, Цингер. Уже с первого года пребывания в университете Жуковский участвовал вместе со своими учителями в занятиях математического кружка, из которого потом выросло Московское математическое общество.

Студент Жуковский жил в комнатке, названной товарищами «шкафчиком», и, когда причесывался, гребенкой задевал потолок. Он бегал по городу, давая уроки разным ученикам, издавал литографским способом лекции, им самим аккуратно записанные и имевшие в его редакции большой успех.

В 1868 году университетский курс был закончен. Жуковского тянуло к практической деятельности. Он мечтал тогда стать инженером, как его друг Щукин, известный впоследствии строитель паровозов. Друзья вместе поступили в Петербургский институт путей сообщения, но тут профессора занимались не разъяснением руководящих научных идей, а простым изложением фактического материала, потребного для повседневной практики, учили студентов считать и чертить. А Жуковский как раз к этому не имел ни особенных способностей, ни охоты. В результате через год он провалился на экзамене по геодезии и решил, что инженера из него не выйдет. Тогда он оставил институт и вернулся в Москву.

Из-за болезненного состояния он должен был провести целый год у отца в Орехове, а с осени 1870 года стал учителем физики в одной из московских женских гимназий. Вскоре ему поручили преподавание математики в Московском высшем техническом училище, которого он не покидал уже до конца жизни.

Оторванному от университета молодому ученому нелегко далась магистерская диссертация «Кинематика жидкого тела», но защитил он ее блестяще: эта работа стала первым его вкладом в гидродинамику.

До него никто не занимался кинематикой, то есть наглядно-геометрической стороной движения частиц жидкости. Что происходит в движущейся жидкости, знали только в общих чертах. Но представить себе, может быть, даже вычертить конкретный путь движения какой-нибудь частицы, на которую действует бесчисленное множество сил, — эта задача казалась невозможной. Жуковский нашел формулу, которая позволила рассчитать поведение каждой частицы в движущемся потоке жидкости.

Совет училища командировал юного магистра за границу. Он слушал знаменитых Гельмгольца, Кирхгофа в Берлине, работал у Дарбу и Реваля в Сорбонне, сблизился в Париже с виднейшими русскими учеными того времени: Андреевым, Яблочковым, Ливенцевым. В это время Жуковский и начал заниматься исследованием движения воздушных потоков. Позже он создал новую науку, которая была названа аэродинамикой.

Жуковский вернулся в Москву с твердо установившимися взглядами и на науку, и на самого себя.

Советом высшего технического училища он был избран профессором по кафедре механики. Сочинение «О прочности движения» принесло ему ученую степень доктора прикладной механики. В 1888 году Жуковский занял кафедру прикладной механики в университете. Он становится деятельнейшим членом всех научных обществ в Москве, где он уже устроился на жительство с матерью, братьями и сестрами.

За письменным столом в московской своей квартире Жуковский с геометрической выразительностью и математической точностью формулировал законы, управляющие движением воды и воздуха. С помощью чертежей, формул и чисел он вводил людей, умеющих читать их, в огромную лабораторию живой природы.

Однажды Николай Егорович занимался вопросом о вращении веретена на кольцевых ватерах. После теоретического решения он предложил, как всегда, и практическую конструкцию веретена. Друзья предупреждали его, что по русским законам изобретатель лишается права на патент, если заявке на изобретение будет предшествовать публичный доклад о нем.

Жуковский не отменил доклада.

Сто лет теоретики и экспериментаторы стремились к созданию оптимальной формы гребного корабельного винта. Уже была изобретена паровая турбина и строились быстроходные суда. Найти лучшую форму такого винта становилось теперь неотложнейшей задачей. Машиностроительный гений англичанин Парсонс, изобретатель паровой турбины, бился над практическим решением. Евро-

пейские ученые теоретизировали. Жуковский, взявшись за то же дело, создал свою знаменитую «Вихревую теорию гребного винта» и положил конец спорам.

Ученики и товарищи, знавшие всю остроту положения, настаивали на немедленном печатании работы. Жуковский на спешку не соглашался.

— Вы потеряете научное первенство, Николай Егорович! — убеждали его.

— Неважно, — отвечал Жуковский спокойно. Для него было важно наиболее глубоким и правильным образом решить задачу — все остальное, вроде погони за «первенством», мешало, отвлекая внимание и ум.

В 1903 году американцы братья Райт впервые подняли в воздух аэроплан. Но настоящим творцом и научной и практической авиации стал именно Жуковский. Среди других работ проблеме авиации великий ученый уделял немало внимания. К концу же долгой жизни его авиация была уже главным делом Жуковского.

Еще в 1892 году русский ученый в скромной статье «О парении птиц» объяснял, каким образом могут птицы парить в воздухе с распростертыми крыльями, и теоретически доказал, что можно построить аппараты для искусственного парения, что они будут устойчивы и даже смогут совершать мертвые петли и фигуры высшего пилотажа. В 1897 году появляется статья Жуковского «О наивыгоднейшем угле наклона аэропланов».

В 1902 году Жуковский построил в Московском университете аэродинамическую трубу. В нее он помещал модели, мощный вентилятор гнал им навстречу воздух.

В 1904 году на базе его лаборатории был создан первый в мире институт аэродинамических исследований. Он расположился в подмосковном поселке Кучино. Именно там Жуковский сделал свое главное открытие — нашел источник подъемной силы крыла и дал формулу для расчета этой силы. Так стал возможен математический расчет любого летательного аппарата. До сих пор во всем мире курс аэродинамики начинают читать с изложения теории подъемной силы, разработанной Жуковским. Основываясь на своих открытиях, ученый также разработал теорию крыла самолета, методы расчета воздушных винтов и динамики полета.

В 1910 году Жуковский создал аэродинамическую лабораторию при Московском высшем техническом училище. В ней Жуковский занимался исследованием воздушных винтов. В этой лаборатории и начинали работу студенты Жуковского, в будущем ставшие известными учеными, — И. Сикорский, А. Туполев, С. Чаплыгин. В институте была разработана методика математического расчета летательного аппарата.

Во время войны 1914—1918 годов кружок Жуковского при МВТУ превратился по инициативе своего руководителя в расчетно-испытательное бюро для проверки аэродинамических свойств самолетов, к строительству которых едва-едва начала приступать Россия.

Еще до войны при том же техническом училище Жуковский организовал курсы авиации. Отсюда вышли первые русские летчики. Здесь Жуковский начал первым в мире читать свой курс лекций о теоретических основах воздухоплавания. В 1918 году курсы были преобразованы в Московский институт инженеров воздушного флота, ставший затем Академией воздушного флота имени Жуковского.

Для авиационных конструкторов приобрели неожиданно значение также многие из тех работ великого ученого, которые сам он не связывал с авиацией. Таковы его работы по гидродинамике. Жуковский исследовал законы, управляющие поведением тел в жидкой среде, чтобы заставить эти законы служить человеку, творцу техники. Но при огромных скоростях нынешних самолетов и воздух ведет себя, как жидкость. Так формулы гидродинамических исследований Жуковского тоже участвуют в процессе создания новых самолетов.

Жуковский был не только теоретиком, но и практиком. Однажды к нему обратились из дирекции московского водопровода с просьбой усовершенствовать водопроводный кран. Дело заключалось в том, что если резко закрывать краны, то лопались водопроводные трубы. Жуковский установил, что это происходит в результате ударной волны, возникавшей в трубе при резком закрытии крана. По его совету конструкция кранов была изменена, и разрывы труб прекратились. Теперь эта конструкция применяется во всем мире.

После Октябрьской революции Николай Егорович сумел сделать немногие оставшиеся ему годы жизни годами плодотворного, напряженного творчества.

Семидесятилетний старик в годы нищеты и разрухи, ранним утром, пешком, по занесенным снегом улицам шел в училище, потом через весь город в университет — часто только для того, чтобы прочесть лекцию трем-четырем студентам. Неустройства быта проходили мимо него. Жуковский не замечал их, как раньше не замечал комфорта, которым его окружала семья.

В 1918 году был создан Центральный институт аэро- и гидродинамики (ЦАГИ). Первоначальная работа по организации института протекала в отведенной для этого столовой квартиры Николая Егоровича.

ЦАГИ стал крупным центром научных исследований в области самолетостроения. Именно там был разработан самолет АНТ-25, на котором Валерий Чкалов совершил беспосадочный перелет в Америку.

По идее и при непосредственном участии Жуковского было создано крупнейшее авиационное учебное заведение — Московский авиационный институт (МАИ), а также Военно-воздушная академия, которая теперь носит его имя.

Этот потомок русских богатырей заболел весной 1920 года воспалением легких, затем паралич, последовавший за известием о смерти дочери, затем брюшной тиф в декабре и новый апоплексический удар весной следующего года.

17 марта 1921 года Жуковский умер.

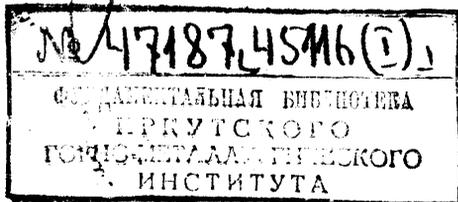
Самин Д.К. 100 великих ученых. — М.: Вече, 2000. — 592 с. — (100 великих).

Н. Е. ЖУКОВСКИЙ

ИЗБРАННЫЕ СОЧИНЕНИЯ

Т О М

II



О Г И З
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА · 1948 · ЛЕНИНГРАД

БЮГРАФИЯ Н.Е. ЖУКОВСКОГО

Н. Е. Жуковский родился 17 (по старому стилю 5) января 1847 г. в имении Орехово, бывшей Владимирской губ. Его отец Егор Иванович Жуковский, по профессии инженер-путеец, работал одно время на постройке Нижегородского шоссе, затем вышел в отставку и долгое время был управляющим имениями богатых помещиков, соседей Жуковских.

На скудные средства Е. И. Жуковскому и его жене Анне Николаевне (урожденной Стечкиной) приходилось содержать большую семью, состоящую из шести человек — четырех сыновей и двух дочерей; Николай Егорович был третьим в семье. Несмотря на то, что родители Н. Е. еле-еле сводили концы с концами, они дали своим детям хорошее образование. Мальчики после домашней подготовки поступили в четвертую московскую гимназию.

Так как семья жила безвыездно в Орехове, то Н. Е. поступил в пансион при гимназии, где он и находился до окончания курса (в 1864 г.). Гимназию Н. Е. окончил с серебряной медалью в 1864 г. и поступил на математическое отделение физико-математического факультета Московского университета. В это время он уже с увлечением занимался математикой и с восторгом слушал известных в то время профессоров и выдающихся: ученых — А. Ю. Давидова, В. Я. Цингера и Ф. А. Слудского.

В студенческие годы Н. Е. с особым интересом занимался механикой, которую читали сначала В. Я. Цингер, затем Ф. А. Слудский. Влияние их, несомненно, сказалось на всей дальнейшей научной деятельности Н. Е.

В. Я. Цингер—геометр по специальности, как прекрасный преподаватель, талантливый ученый, пользовался совершенно исключительным авторитетом у студенчества. Прекрасные лекции Цингера, его геометрический талант, вероятно, в значительной мере определили характер научного мышления Н. Е.; в его научных исследованиях геометрические методы играли совершенно исключительную роль.

Совершенно иного рода было влияние Ф. А. Слудского. Большой знаток механики, Слудский видел идеал, к которому должна стремиться механика, в том методе изложения, который ей придал гениальный Лагранж в своей «Аналитической механике». Все преподавание механики у Ф. А. Слудского строилось на общих принципах, из которых затем получались, как частные случаи, различные изучаемые до конца типы движения. Известно, что в «Аналитической механике» Лагранжа все изложение ведется чисто аналитическим путем; такой же характер носило и изложение Ф. А. Слудского, Геометрическому элементу при таком изложении не придавалось никакого значения, геометрические иллюстрации считались излишними, если найдены формулы, определяющие для любого момента, положение движущегося тела. Контраст между живыми, геометрически наглядными и блестящими по форме лекциями В. Я. Цингера и точным строго аналитическим и абстрактным изложением Ф. А. Слудского был очень велик. И, по-видимому, уже тогда Н.

Е. сделал выбор между этими направлениями, и этот выбор был не в пользу метода Ф. А. Слудского. Впоследствии Н. Е. любил вспоминать, как студенты, рассуждавшие хорошо об общих принципах механики, не умели решать простейших механических задач; этот пример, вероятно, вполне убедил Н. Е. в преимуществе конкретного, геометрически ясного и наглядного изложения, которому он и следовал в дальнейшем в своей долгой и блестящей научной и педагогической деятельности.

В 1808 г. Н. Е. окончил университет. По окончании университета, увлеченный своим товарищем Щукиным, впоследствии, инженером-путейцем, Н. Е. решил посвятить себя в дальнейшем деятельности в области прикладной техники и поступил в Институт инженеров путей сообщения в Петербурге. Но здесь он пробыл недолго. Общая постановка преподавания его не удовлетворяла; трудно давалось ему также черчение; кроме того, непривычный петербургский климат неблагоприятно повлиял на его здоровье.

Н. Е. оставил Институт, вернулся в Москву и стал усердно готовиться к сдаче магистерского экзамена. Первый год, по возвращении из Петербурга, он жил в Орехове, а затем в 1870 г. со своей матерью, Анной Николаевной, и сестрами переселился в Москву, где занял место преподавателя физики во второй женской гимназии. В 1872 г. Н. Е. был назначен преподавателем Московского технического училища. Первое время он преподавал математику, а затем осенью 1874 г. был утвержден доцентом по кафедре аналитической механики в том же Техническом училище, где и преподавал механику в течение 47 лет.

В 1876 г. в VIII томе «Математического сборника» напечатана первая научная работа Н. Е., его магистерская диссертация «Кинематика жидкого тела». Этой работой, которая сразу выдвинула молодого ученого, начинается длинный ряд трудов П., Е. по гидро- и аэромеханике, которые дали их творцу мировое имя. В этой первой работе Н. Е. совершенно ясно сказываются тенденции, которыми была проникнута его дальнейшая исследовательская работа.

Глубокие исследования по деформации элемента жидкости во время ее движения, начало которых восходит к работам Лагранжа и Коши, носили исключительно аналитический характер, а потому были лишены той наглядности, которую вносят геометрические методы исследования. Выражаясь современным языком, все эти исследования носили количественный характер, качественного исследования характера движения произведено не было. Н. Е. переводит все исследование совершенно в иную плоскость.

Основная идея этой выдающейся работы точно и ясно сформулирована Н. Е. во введении к ней.

«Та высокая степень ясности, которая была внесена в область динамики твердого тела геометрическими исследованиями неизменяемой системы, заставляет ожидать значительного успеха гидродинамики от сближения ее с кинематикой изменяемой системы. К сожалению, геометрическая теория движения изменяемой системы находится только на первых ступенях своего

развития. Все работы по этому предмету ограничиваются небольшим числом исследований движения простейших изменяемых систем: и общими соображениями о движении непрерывно изменяющегося тела... Предлагаемое нами сочинение имеет в виду дать краткий, но, по возможности, наглядный очерк теории скоростей и ускорений непрерывно изменяемого тела и может быть рассматриваемо как вступление в гидродинамику. При составлении его мы старались поставить общие теоремы о движении жидкости в уровень с тем развитием, которое получили исследования изменяемых систем частного вида». В этом введении к первой крупной научной работе Н. Е. звучит тот лейтмотив, который будет звучать во всех последующих его научных трудах. Так пышно проросли семена, которые были посеяны университетским преподаванием, лекциями В. Я. Цингера и, как контрастом к ним, лекциями Ф. А. Слудского.

В 1877 г. Н. Е. защитил магистерскую диссертацию и вскоре был командирован за границу — в Берлин и Париж.

Во время пребывания Н. Е. в Париже Резаль поместил две его работы — «О соударении тел» и «Об одном частном случае движения материальной точки» — в журнале Лиувилля (1878 г.). Статья Н. Е. «О соударении тел» была особенно отмечена Дарбу; эта работа Н. Е. вместе с сочинениями па ту же тему Дарбу послужила основанием чисто геометрического исследования явления удара, которому в дальнейшем были посвящены работы Делоне, Занчевского, Бельтрами и др.

По возвращении из-за границы в 1879 г. Н. Е. получает назначение сверхштатным профессором механики в Техническом училище вместо ушедшего в отставку А. В. Летникова.

В 1882 г. появляется в печати крупная работа Н. Е., его докторская диссертация «О прочности движения».

В том же 1882 г. Н. Е. защитил диссертацию и получил степень доктора прикладной математики.

С 1885 г. Н. Е. начал свою преподавательскую деятельность в Московском университете и вскоре, в 1886 г., после выхода в отставку Ф. А. Слудского, был назначен экстраординарным профессором механики. В связи с работой в университете Н. Е. в 1885 г. оставил должность преподавателя физики во 2-й женской гимназии. Характерно, однако, что он не порывал связи со средней школой. Еще в 1873 г. Н. Е. поступил преподавателем в Московскую практическую академию коммерческих наук и продолжал там преподавание непрерывно до 1920 г. Связь со средней школой несомненно сыграла значительную роль в его педагогической и научной деятельности. Н. Е. так резюмирует свое отношение к наглядности преподавания:

«Можно говорить, что математическая истина только тогда должна считаться вполне обработанной, когда она может быть объяснена каждому из публики, желающему ее усвоить. Я думаю, что, если возможно приближение к этому идеалу, то только со стороны геометрического толкования или моделирования».

Отсюда интерес Н. Е. к собиранию и постройке моделей. Механический кабинет Московского университета, созданный главным образом Ф. Е. Орловым и Н. Е. Жуковским, обязан им своими прекрасными коллекциями моделей. Следующий естественный шаг — это превращение кабинета механических моделей в механическую лабораторию.

Годы преподавания физики в средней школе привели к тому, что в руках Н. Е. механика была не теоретической абстрактной наукой, замыкающейся в математические методы исследования, а естественной наукой, изучающей широкий, разнообразный и живой мир механических явлений природы.

Защита докторской диссертации в 1882 г. и связанное с этим упрочение положения Н. Е. составляют важную дату в его жизни. Перед Н. Е. теперь открывалась широкая возможность разносторонней научной деятельности как в техническом училище, так и в университете, где позднее, в 1891 г., Н. Е. занял должность ординарного профессора. Первые крупные работы Н. Е. создали ему солидный авторитет, а общение с выдающимися представителями научной и технической мысли того времени (среди которых назовем крупнейших ученых, — Ф. А. Бредихина, А. Г. Столетова, тогда начинающего талантливого геометра, живого и энергичного преподавателя Б. К. Младзеевского и бывших учителей, а теперь товарищей Н. Е. по работе в Московском университете — Ф. А. Слудского, Н. В. Бугаева и других, а также профессоров-инженеров, товарищей Н. Е. по работе в Московском высшем техническом училище) позволило Н. Е. быть в курсе широких научных и технических интересов. Все это создавало исключительно благоприятные условия для расцвета его выдающихся научных творческих способностей. После защиты диссертации в ближайшие же годы Н. Е. Жуковский развивает разностороннюю и продуктивную научную работу. В 1883 и 1884 г. появляется ряд интересных исследований Н. Е.; некоторые из них в дальнейшем послужили исходными для разработки сложных научных и технических задач. К этому же времени относится начало работ Н. Е. по астрономическим вопросам, по теории вычисления планетных орбит и по теории кометных хвостов; здесь сказывается влияние знаменитого творца теории кометных хвостов, профессора Московского университета Ф. А. Бредихина, с которым Н. Е. в эти годы был особенно близок.

Наряду с большим числом сравнительно мелких работ отметим появление в 1885 г. крупного исследования Н. Е. «О движении твердого тела, имеющего полости, наполненные однородной капле ной жидкостью», удостоенного Московским университетом в 1880 г. премии имени Брашмана.

В 1890 г. был напечатан выдающийся труд Н. Е. «Видоизменение метода Кирхгоффа для определения движения жидкости в двух измерениях при постоянной скорости, данной на неизвестной линии тока». Работа эта, которую особенно ценил сам Н. Е., представляет собой чрезвычайно остроумное видоизменение метода Кирхгоффа в теории струй, позволяющее находить течения несжимаемой жидкости с любым числом критических точек и с любым

числом струп. Интересен употребляемый Н. Е. в этой работе геометрический метод, основанный на применении двух сетей линий. Хотя эта работа и не дает расширения метода Кирхгоффа, так как можно показать, что всякая задача, решаемая методом Н. Е., разрешима и методом Кирхгоффа, но геометрическая наглядность метода и огромное число частных случаев, разобранных этим методом, сообщает работе Н. Е. исключительный интерес.

Об интенсивности работы Н. Е. Жуковского в этот период достаточно ярко говорит тот факт, что за восемь лет им написано и опубликовано в печати 36 работ. Если мы всмотримся в тематику работ как появившихся в эти годы, так и опубликованных в последующие годы, то нетрудно заметить, как постепенно расширяется круг научных вопросов, которыми он занимается. К исследованиям по гидромеханике и механике твердого тела постепенно присоединяются работы астрономического содержания и по вопросам гидравлического характера (например, работы Н. Е. по теории влияния реакций втекающей и вытекающей жидкости), по гидродинамической теории смазки, по теории упругости, по теории подпочвенных вод, о форме судов, об артиллерийских снарядах Шапеля и т. д. В этом разнообразии тем исследования все более и более начинает проявляться одна черта, чрезвычайно характерная для всей научной деятельности Н. Е., — это все большее тяготение научных интересов к вопросам техники.

Стремление разрешать технические, чисто прикладные задачи методами точной теоретической механики все более и более проявляется за последние десятилетия. Н. Е. был одним из крупных теоретиков-механиков, вполне ясно осознающих эту потребность техники. Это тем более интересно, что годы, когда формировалось научное мировоззрение Н. Е., совпадают с эпохой, создавшей такие классические образцы чисто теоретических, оторванных от всяких приложений, исследований, как общие методы интегрирования уравнений динамики, как задача о движении твердого тела, задача трех тел и т. п. Достаточно привести два замечательных образца этого направления: классическую книгу Якоби «Лекции по динамике», по которой несомненно, учился Н. Е., и работы С. В. Ковалевской по теории вращения твердого тела вокруг неподвижной точки, работы, которые произвели глубокое впечатление на научные круги и создали С. В. Ковалевской по справедливости мировое имя.

Этим направлениям Н. Е. также отдал дань. Вопросам общей динамики посвящено несколько его мелких работ; к этому же направлению можно отнести его докторскую диссертацию; случаю движения твердого тела, открытому С. В. Ковалевской, посвящена одна из статей Н. Е., в которой он по своему обыкновению дает красивую геометрическую картину движения. Но все симпатии, все научные интересы Н. Е. все более и более склоняются совершенно в иную область, в область научного решения механических задач техники. Это в свою очередь наложило своеобразный отпечаток на методы его научной работы.

Н. Е. обладал исключительным умением упрощать изучаемое явление, заменять его более простым и, опираясь на эту упрощенную схему, доводить

исследование до конца. Н. Е. любил говорить своим ученикам, что «механика есть искусство выражать задачи о движении уравнениями, которые до конца интегрируются», и этим искусством Н. Е. владел исключительно виртуозно. Длительная работа в Техническом училище, среди специалистов-инженеров, а затем заседания инженерно-механического отдела Политехнического общества, в котором Н. Е. с 1877 г. был одним из самых активных участников и докладчиков и мог постоянно поддерживать самую живую связь с инженерами, работавшими на производстве, содействовали тому, что Н. Е. непрерывно и все более и более глубоко втягивался в области чисто прикладных вопросов.

Глубокий теоретический фундамент, разносторонняя подготовка Н. Е. и постоянное общение с научными силами в университете, а затем и в Математическом обществе (Н. Е. был одним из старейших и активнейших членов общества, с 1903 г.—его вице-президентом, а с 1905 г.—президентом) — все это позволяло Н. Е. быть в курсе всех новинок не только в области механики, но и в смежных областях — математики, астрономии, математической физики, всех отделов точного естествознания, которое «мерою и числом» познает природу. Неудивительно, что Н. Е., обладавший исключительным талантом исследователя и живо интересовавшийся практическими вопросами техники, быстро становится тем центром, около которого группируются инженеры и к которому они обращаются за советом при решении технических вопросов.

Научные интересы Н. Е. постепенно и прочно вращались в круг чисто технических задач, а сам он в сознании окружающего его передового в научном отношении инженерства перерастал в импозантную фигуру «сверхинженера», к которому шли, чтобы получить совет, разъяснение, поддержку, указание,—инженеры, его бывшие ученики но техническому училищу и другие технические работники, которым необходимо было авторитетное мнение Н. Е. по тому или другому вопросу.

Из многочисленных и разнообразных работ Н. Е. Жуковского за этот период необходимо выделить группу тем, связанных с гидродинамикой подземных вод и с вопросами работы водопроводов. Эти работы необходимо отметить прежде всего потому, что благодаря им Н. Е. приобрел европейское имя крупнейшего специалиста по гидромеханике. Около 1890 г. в связи с быстрым ростом населения Москвы значительно увеличился расход воды московского водопровода. Был поднят вопрос о расширении мытищенского водопровода. В связи с этим появилась работа Н. Е. — «Теоретическое исследование о движении подпочвенных вод» и ряд последующих статей и докладов на ту же тему. Н. Е. установил связь между колебанием барометра и высотой стояния уровня подпочвенных вод. По величине колебаний уровня подпочвенных вод оказалось возможным определить емкость водовместительности и предельный расход воды. В результате работ Н. Е. мысль о расширении мытищенского водопровода была оставлена и была построена новая Рублевская водопроводная станция. Между прочим, эти работы обратили на себя внимание гигиенистов на конгрессе врачей в Вене в связи с влиянием уровня

подпочвенных вод на развитие эпидемий. В дальнейшем при постройке нового московского водопровода возник вопрос о причинах частых разрывов водопроводных труб. Приглашенный главным городским инженером Н. П. Зиминим принять участие в разъяснении этого вопроса, Н. Е. организовал обширное экспериментальное исследование изменения гидродинамического давления в трубах и распространения этого изменения давления вдоль трубы при прекращении течения воды путем быстрого закрытия задвижки в конце трубы. Полученные экспериментальные результаты послужили Н. Е. материалом, на основе которого им была разработана подробная теория гидравлического удара в водопроводных трубах, причем попутно оказалось возможным на основании теории по ударной диаграмме отыскать место утечки воды в водопроводной трубе. Замечательная, ставшая классической работа Н. Е. «О гидравлическом ударе в водопроводных трубах» была переведена на английский и французский языки и выдвинула Н. Е. на одно из первых мест среди теоретиков, работающих в области гидродинамики. К этой же области относятся работы Н. Е. о гидравлическом таране, а по методу исследования близко подходит любопытная статья Н. Е., напечатанная много позднее (в 1915 г.), — «Определение скорости движения продуктов горения в заводской трубе по фотографии выбрасываемого ею дыма». К вопросу о распределении волн в водопроводных трубах Н. Е. неоднократно возвращался в последующих работах и докладах.

Если темы исследования Н. Е. в период с 1882 по 1890 г. поражают своим разнообразием, то еще более разнообразными являются его работы в последующее десятилетие. Помимо вопросов, связанных с гидродинамической теорией течения жидкости в трубах, Н. Е. в этот период продолжает заниматься вопросами гидродинамики идеальной и вязкой жидкости, теорией вихрей.

Случайно заинтересовавшись задачей о вращении веретена в кольцевых ватерах, Н. Е. находит новую и интересную конструкцию веретена; установленный при этом Н. Е. принцип движения немедленно нашел применение в плоских распевах сельскохозяйственных машин.

Исследования Н. П. Петрова над трением подшипников вызвали со стороны Н. Е. ряд работ по гидродинамической теории смазки (последняя работа на эту тему написана Н. Е. совместно с С. А. Чаплыгиным).

В эти же годы среди других тем начинают появляться работы Н. Е. по механике полета в воздухе. Эта область полностью захватила Н. Е. в последние два десятилетия его жизни и нашла отражение в ряде исследований, поставивших его имя в число творцов современной теоретической и прикладной аэродинамики. В 1890 г. появилась первая статья Н. Е. в этой области — «К теории летания», через год — вторая — «О парении птиц», затем идут статьи: «О летательном аппарате Отто Лилиенталя», «О гибели Отто Лилиенталя» (посвященная его памяти), «О наивыгоднейшем угле наклона аэроплана». Вопросом о летании на приборах тяжелее воздуха Н. Е. начал интересо-

ваться, по-видимому, очень давно. Он тщательно собирал всевозможные летающие модели, воздушные змеи, заводные летающие бабочки и т. п.

Перечисленные статьи являются попытками Н. Е. уяснить сложное явление полета, и по ним можно проследить, с каким трудом вырабатывались основные идеи, которые впоследствии дали возможность создать законченную и глубокую гидродинамическую теорию, неразрывно связанную с именами Н. Е. Жуковского и С. А. Чаплыгина.

Начало текущего столетия ознаменовалось первыми удачными попытками полета на самолетах. Братья Райт в Америке и Сантос-Дюмон во Франции были пионерами летного искусства. Техники ставили перед наукой труднейшую новую задачу — дать теоретическое объяснение возникновению сил, поддерживающих в воздухе самолет, задачу, над которой в течение тысячелетий, начиная от Аристотеля, Леонардо да Винчи и кончая Кирхгоффом, Гельмгольцем, Рэлеем и другими, упорно размышляли ученые.

Вся предыдущая научная деятельность Н. Е. была как бы специальной подготовкой к работе над разрешением этой труднейшей задачи. Начиная с магистерской диссертации, Н. Е. непрерывно занимался вопросами теоретической и прикладной гидромеханики, а интерес к задачам воздухоплавания держал его постоянно в курсе последних технических достижений в этой области. Естественно, что известия о первых удачных полетах братьев Райт, Фармана и других должны были именно на Н. Е. произвести особенно сильное впечатление. Здесь техника вызвала к жизни целый новый отдел теоретической науки.

Возможно, что именно обширные и настойчивые занятия Н. Е. гидромеханикой привели к тому, что он более чем кто-либо другой из механиков-теоретиков ощущал близость механики к области опытных естественных наук и яснее сознавал необходимость в механике лабораторного научно поставленного эксперимента. В первые же годы текущего столетия, когда интерес к авиации как за границей, так и в России заметно оживился, Н. Е. приступает к систематическим опытам над движением крылообразных тел в воздухе. Это уже не случайные опыты, а систематическое исследование явления в тех же масштабах и с теми же приемами, как при исследованиях в физических лабораториях. В 1902 г. Н. Е. строит в механической лаборатории Московского университета первую в России (и одну из первых в мире) аэродинамическую трубу закрытого типа. Около этого же времени по планам Н. Е. строится лаборатория в Кучино на средства Д. П. Рябушинского и позднее в 1910 г. строятся аэродинамические трубы в Московском техническом училище и университете. Во всех этих лабораториях ведутся систематические исследования величины подъемной силы и зависимости ее от формы обтекаемых тел. В частности, в Кучинской лаборатории ведутся измерения подъемной силы как на воздушных змеях, так и на моделях в аэродинамической трубе. По-видимому, здесь же осенью 1904 г. у Н. Е. явилась гениальная мысль о влиянии так называемой циркуляции на величину подъемной силы.

Перед Н. Е. стояла сложная задача — придать своим соображениям количественную форму и дать им теоретическое объяснение. Трудность этой работы, вероятно, и привела к тому, что гениальная мысль, возникшая интуитивно в уме Н. Е. и представшая ему, вероятно, сразу в полной ясности, получила четкое оформление только через два года в опубликованном им классическом мемуаре «О присоединенных вихрях», который в области гидромеханики открывал совершенно новую эру и поэтому может быть поставлен рядом с классическими работами Бернулли, Эйлера и Лагранжа. Этой работой в область механики жидкостей было введено представление о течениях жидкости, принципиально отличных от тех, которые в ней рассматривались ранее. Результат, вытекающий из содержания работы Н. Е. «О присоединенных вихрях», состоит в том, что в гидромеханику в случае, когда пространство, занятое текущей жидкостью неодносвязно, введен в рассмотрение новый тип течения, с неоднозначным потенциалом, ввиду чего при обходе вокруг погруженных в жидкость тел циркуляция скорости может быть отлична от нуля; для этого типа течения, как показал Н. Е., характерно образование сил, действующих по направлению, перпендикулярному к направлению первоначальной скорости. Для этой силы — «силы Жуковского», как ее теперь называют, Н. Е. дал очень простую формулу, позволяющую данную силу рассчитать по величине циркуляции, скорости первоначального потока и плотности жидкости. Этот замечательный результат в настоящее время вошел, как классическая основа, во все учебники гидромеханики наряду с самыми основными результатами, как уравнения Эйлера, теорема Бернулли-Лагранжа и т. п. Уже одно это показывает огромную ценность полученного Н. Е. результата.

Первый вопрос, который возникал при дальнейшем развитии теории крыла, — это вопрос об определении величины циркуляции вокруг обтекаемого тела. Приблизительно одновременно Н. Е. Жуковский и С. А. Чаплыгин указали метод определения величины циркуляции в случае контуров, имеющих острую заднюю кромку.

Все дальнейшие успехи теории крыла были связаны с замечательными результатами, полученными С. А. Чаплыгиным. Рассматривая крыло в условиях плоскопараллельного течения, т. е. с физической точки зрения, не учитывая влияния концов крыла и применяя метод теории функций комплексного переменного, С. А. Чаплыгин вывел две замечательные формулы, позволяющие определить величину, направление и точку приложения результирующей силы, действующей на крыло; эти формулы в настоящее время носят название «формулы С. А. Чаплыгина».

Таким образом были вполне выяснены и физические предпосылки теории и был найден метод, позволяющий вести расчет действующих на крыло сил. Механическая задача для случая крыла в плоскопараллельном потоке была полностью сведена к чисто математической задаче, задаче конформного отображения. Оставалось пожать плоды.

В период с 1906 по 1918 г. Н. Е. выпускает ряд статей, посвященных приложению этих общих результатов к различным частным случаям. Первые примеры обтекания крылообразных профилей были даны в замечательной работе С. А. Чаплыгина в 1910 г.; в этой работе между прочим был разобран случай профиля, представляющего собой инверсию параболы. Одновременно с этим появляется работа Н. Е. Жуковского, в которой рассматривался аналогичный профиль, построенный на совершенно иных соображениях. Здесь Н. Е. принадлежит геометрически совершенно ясная и весьма остроумная идея округления многоугольных контуров, «скелетов крыла»; округление отрезка прямой дает так называемый «руль Жуковского», округление дуги круга дает инверсию параболы, ранее разобранный С. А. Чаплыгиным. Эти профили в иностранной литературе обычно называются «профилями Жуковского».

Далее Н. Е. рассматривает профили, представляющие округленно луночки, ограниченной двумя, дугами кругов; этим профилям Н. Е. дал название профилей типа Антуанет; в иностранной литературе они называются профилями Трефтца-Кармана, по имени ученых, которые много позднее разобрали случай таких профилей. Необходимо вообще отметить тот печальный, для русской науки факт, что большинство работ Н. Е. Жуковского и другого творца современной прикладной аэродинамики С. А. Чаплыгина неизвестны за границей, и их результаты, найденные позднее за границей, несправедливо приписываются иностранным ученым.

Работы Н. Е. в этой области были продолжены замечательными исследованиями С. А. Чаплыгина по общей теории крыла. В сущности работы Н. Е. Жуковского и С. А. Чаплыгина до конца исчерпали теорию моноплана; дальнейшее развитие в этой области дало только приближенную теорию тонких крыльев, вызванную чисто-математическими затруднениями, связанными с конформным отображением.

Естественно было в дальнейшем развивать эту теорию в следующих направлениях:

- 1) развитие теории крыла конечного размаха;
- 2) изучение крыла, движущегося не поступательно, а вращательно, т. е. развитие теории гребного винта.

Из этих задач, конечно, первая значительно проще; и в той к в другой приходится учитывать влияние на поток вихрей, сбегających с конца крыла или с лопастей винта, так что метод исследования совершенно одинаков, но по степени трудности подсчета эти задачи: коренным образом отличаются; учет влияния плоской вихревой полосы, а в простейшем случае теории подковообразного вихря даже учет влияния двух сбегających с его концов вихрей гораздо проще учета весьма сложных вихревых образований за лопастями вращающегося пропеллера. Сейчас трудно понять, почему Н. Е. Жуковский почти совершенно не занимался теорией крыла конечного размаха и посвятил свои дальнейшие работы теории пропеллеров. Может быть, здесь сказались то обстоятельство, что теорией винта Н. Е. интересовался и ранее, и основные идеи теории винтов, например теория так называемого идеального

пропеллера, хорошо знакомая Н. Е., послужила для него в дальнейшем руководящей схемой в его собственных изысканиях; может быть, здесь сказалось и то, что после разработки теории крыла в плоскопараллельном потоке Н. Е. считал задачу крыла конечного размаха слишком простой и не заслуживающей затраты сил, а теория винтов ему казалась более практически важной; Н. Е. любил говорить, что «мотор есть сердце самолета».

Теории крыла конечного размаха Н. Е. Жуковский касался в некоторых своих докладах в период 1911—1915 гг., а С. А. Чаплыгин вывел формулы подъемной силы и индуктивного сопротивления в докладе, сделанном в 1913 г. в Московском математическом обществе. Но эти результаты не были опубликованы в печати и остались совершенно неизвестными для широких кругов.

Несомненно, что работы Н. Е. по вихревой теории гребных пиитов принадлежат к важнейшим результатам, найденным им; созданная им теория далеко опередила работы в этой области зарубежных ученых, и четыре мемуара Н. Е., посвященные теории винтов, представляют классические работы, которые будут служить основой для всех дальнейших работ в этой области.

Работы по теории крыла и по теории винтов являются главнейшими работами Н. Е. за последние два десятилетия его жизни; они упрочили за Н. Е. мировую известность и поставили его имя в первом ряду создателей новой науки — аэромеханики.

Но научные интересы Н. Е. не замыкались в области этих двух основных задач, хотя они, естественно, требовали от Н. Е. огромной затраты времени и труда, так как, помимо чисто теоретических исследований, Н. Е. руководил огромной экспериментальной работой в лабораториях Высшего технического училища и Московского университета, в лаборатории Д. П. Рябушинского в Кутано; во всех этих лабораториях велась интенсивная работа как по проверке теоретических выводов, так и по чисто практическим вопросам, связанным с выработкой измерительной аппаратуры, техники измерений и различных практических расчетов в применении к действительно существовавшим самолетам. Несмотря на огромную работу в этом направлении, Н. Е. находил еще время и для других сложных и трудных вопросов. Диапазон научных интересов Н. Е. поистине огромный; он занимается и вопросами, связанными с релятивистской механикой (которой была посвящена речь Н. Е., подготовленная к университетскому акту 25 января 1918 г.), и задачами чисто математическими, посвященными геометрическому доказательству теорем (И. А. Чаплыгина по интегрированию уравнений, и методом вариационного исчисления, и исследованиями, связанными с вихревой теорией лобового сопротивления, и чисто прикладными артиллерийскими и железнодорожными вопросами; все эти разнообразные области привлекают внимание Н. Е., всюду он вносит методы научного исследования.

Параллельно с огромной научной деятельностью Н. Е. вел большую педагогическую работу. Он принадлежал к тем ученым, для которых работа в

аудитории, чтение лекции, ведение постоянной работы со студенчеством не являются обузой, метающей научной работе, а необходимым живым, интересным делом, без которого немислима жизнь и научная работа. Этой живой связью с аудиторией была наполнена вся долгая трудовая жизнь Н. Е. от первых его педагогических шагов буквально до последних минут его жизни. Интерес к преподаванию, любовь к молодежи, к широкой аудитории создавали исключительную популярность Н. Е. Среди профессоров Московского университета и Московского высшего технического училища Н. Е. был одним из самых любимых молодежью и самых популярных профессоров, хотя никогда не заискивал перед молодежью, никогда не добивался популярности.

Необычайная популярность и огромное влияние Н. Е. на учеников обусловливались прежде всего мощью его творческого таланта, широтой научной фантазии и его совершенно исключительной любовью к постоянному, напряженному научному творчеству. Непрерывной творческой работой, напряженными научными исканиями объяснялись и его рассеянность и дефекты, которые иногда бывали в его преподавании. Слушатели прежде всего видели в нем настоящего ученого, для которого наука — не отбывание служебной повинности, а единственное, основное содержание всей его жизни. Студенты знали, что если к Н. Е. обратиться с каким-нибудь научным вопросом, то никогда не последует лаконичский, формальный, не затрагивающий существа дела ответ, показывающий, что профессор желает поскорее отделаться от поставленного ему вопроса; каждый серьезный вопрос всегда находил у Н. Е. живой отклик и исчерпывающее разъяснение.

Теми же чертами, которыми отмечена педагогическая деятельность Н. К., характеризуется и его организационная работа. Конечно, в руководстве Н. Е. лабораторной работой нельзя искать элементарного организационного и административного таланта. Хозяйство, внешние формы работы, ее материальную часть создавали и делали помощники Н. Е., обладавшие административными и организаторскими способностями. Но Н. Е. был душой всей работы; своим руководством он оживлял и наполнял глубоким содержанием деятельность всего коллектива, который имел счастье работать вместе с ним. И здесь глубокое физическое понимание явлений и исчерпывающее знание всех теоретических предпосылок давали возможность В. Е. в пестрой, часто неясной и противоречивой картине экспериментальных данных находить простую теоретическую сущность, позволявшую затем распутать весь сложный и запутанный клубок изучаемых явлений.

Аэродинамические лаборатории Московского технического училища и Московского университета выдвинулись под руководством Н. Б. на одно из первых мест в мире, а ближайшие ученики и сотрудники Н. К., работавшие с ним в этих лабораториях, явились теми научными кадрами, опираясь на которые можно было создать такую крупнейшую базу экспериментальных и теоретических исследований по аэро- и гидромеханике, как ЦАГИ, и такие мощные центры по подготовке авиационных кадров, как Военная воздушная академия и Московский авиационный институт.

В жизни Н. Е., как и в жизни большинства крупнейших ученых, очень трудно отметить какие-нибудь внешние, заслуживающие особого внимания события. Обычно весь интерес и все содержание жизни поглощаются научными задачами, уходят на внутреннюю напряженную творческую работу.

С 1886 г., когда служебное положение Н. Е. после назначения профессором Московского университета вполне определилось, в жизни Н. Е. почти не было внешних крупных перемен. Работа в университете, в техническом училище и в Практической академии шла из года в год по одному и тому же раз установленному плану. Только в последние годы к этому еще прибавилась работа сначала на курсах для подготовки офицеров-летчиков, а затем в Институте инженеров Красного воздушного флота и интенсивная работа в аэродинамических лабораториях.

В 1894 г. Н. Е. был избран членом-корреспондентом Академик наук, а в 1902 г. был выдвинут кандидатом в действительные члены Академии наук. Однако, Н. Е. снял свою кандидатуру, так как не желал расставаться с Москвой, в которой имел разнообразные научные связи и вел интенсивную научную и педагогическую работу.

Н. Е. часто бывал за границей на различных ученых съездах., но каникулярное время проводил всегда в Орехове. Здесь он отдыхал от напряженной зимней работы. Большой любитель природы, птиц и домашних животных, садовод, страстный охотник, искусный пловец и неутомимый ходок, Н. Е. здесь, в Орехове, укреплял свое здоровье, черпал физическую бодрость, ясность и свежесть мысли. Впрочем, и здесь научная мысль не замирала; отдых сочетался с различными занятиями по механике. То Н. Е. сооружал большие крылья и с ними ездил на велосипеде, то стрелял из самодельного арбалета стрелами с пропеллером и следил за временем полета; наблюдал форму струи, вытекающей из большого резервуара, и т. д. Сверх того, почти каждую осень Н. Е. привозил и сдавал в печать крупную работу, написанную в Орехове.

Зимой жизнь Н. Е., помимо его служебных занятий в университете и техническом училище, была заполнена разнообразной научно-общественной работой. Н. Е. был президентом Московского математического общества, вице-президентом Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии, постоянным членом Бюро русских водопроводных съездов, председателем Научно-технического отдела Московского общества воздухоплавания, членом Совета общества содействия успехам опытных наук и их практических, применений имени Х. О. Леденцова, членом Общества испытателей природы. Во всех этих организациях Н. Е. вел активную работу и часто выступал с научными докладами. В Политехническом обществе, где Н. Е. состоял почетным членом, даже установился обычай начинать серию докладов каждого академического года докладом Н. Е.

В 1911 г. научные и общественные круги торжественно отпраздновали 40-летний юбилей профессорской деятельности Н. Е.

Совет Политехнического общества вошел в Совет Московского высшего технического училища с ходатайством о присуждении Н. Е. звания инженера-механика *honoris causa*. Совет технического училища единогласно постановил удовлетворить это ходатайство, и Политехническое общество поднесло ему большой нагрудный золотой инженерный знак. Во всех торжественных случаях Н. Е. надевал этот почетный знак, необычный для профессоров теоретической механики, как бы желая подчеркнуть свою постоянную связь с работами в технических прикладных областях.

С началом империалистической войны в 1914. г. деятельность Н. Е. Жуковского еще более расширилась. Аэродинамическая лаборатория Московского технического училища все время вела различные исследования на военные нужды: при ней под руководством Н. Е. образовалось Авиационное расчетно-испытательное бюро, целью которого было производить проверочные расчеты и испытания существующих самолетов, выяснять их аэродинамические качества и необходимые требования со стороны прочности. Это расчетно-испытательное бюро затем было преобразовано в Экспериментально-аэродинамический отдел института путей сообщения, а позднее в Центральный аэрогидродинамический институт при научно-техническом отделе ВСНХ; Н. Е. при всех этих преобразованиях оставался неизменным директором и руководителем указанных учреждений.

С организацией Московского военно-промышленного комитета Н. Е. Жуковский вошел в комиссию чугунных снарядов; здесь он разработал формулы, определяющие устойчивость полета снарядов, нового типа.

Одновременно с этим он вступил в должность председателя вновь образовавшегося Отдела изобретений при Московском военно-промышленном комитете, куда направлялись все военные изобретения. Здесь Н. Е., кроме того, состоял экспертом по изобретениям механическим, авиационным, гидравлическим и по всем вопросам, связанным с теорией гироскопов.

Еще ранее, когда в 1912 г. в Москве была организована Военная школа авиации, где занималось в то время всего 10 офицеров — будущих летчиков, Н. Е. начал читать им лекции по элементарному курсу аэродинамики и динамики полета. Лекции слушателям школы Н. Е. читал в университете, и там же в аэродинамической лаборатории офицеры проходили лабораторные занятия под руководством учеников и сотрудников Н. Е.; такие же лабораторные занятия для них велись и в аэродинамической лаборатории МВТУ. С началом войны курсы были преобразованы в систематические? четырехмесячные теоретические курсы, будущие летчики получали еще более солидную подготовку по аэродинамике и по устойчивости аэроплана.

Позднее, уже после Великой Октябрьской социалистической революции, в 1918 г. Курсы авиации были преобразованы в Московский авиатехникум, а затем в Институт инженеров Красного воздушного флота. После смерти Н. Е., в 1922 г. Институт инженеров Красного воздушного флота был преобразован в Военную воздушную академию имени Жуковского.

Самоотверженная напряженная работа, которую, несмотря на свой возраст, вел Н. Е., и тяжелые условия жизни в Москве зимой 1919—1920 гг. в результате разрухи, вызванной империалистической и гражданской войнами, подорвали здоровье Н. Е.

В начале 1920 г. Н. Е. заболел воспалением легких; крепкий организм его, несмотря на преклонный возраст, упорно боролся с болезнью. Весной Н. Е. был помещен в лучший подмосковный санаторий «Усово» и начал поправляться. Но в мае его постигла тяжелая утрата: после непродолжительной болезни скончалась его любимая дочь Елена Николаевна, Н. Е. переживал смерть дочери очень тяжело. Тем не менее интенсивное лечение, питание, прекрасный уход несколько восстановили его здоровье. Явилась надежда на выздоровление.

29 августа 1920 г. исполнилось пятидесятилетие научно-педагогической деятельности Н. Е. Жуковского. Московское высшее техническое училище и Политехническое общество готовились торжественно отметить этот юбилей. Но отпраздновать этот юбилей уже не пришлось. Ввиду слабости здоровья Н. Е. поздравить его в день юбилея разрешено было только членам его семьи.

В связи с 50-летним юбилеем Н. Е. Жуковского 3 декабря 1920 г. Советом Народных Комиссаров за подписью В. И. Ленина было издано постановление об освобождении Н. Е. от обязательного чтения лекций, о назначении ему персональной ставки, об установлении премии имени Н. Е. Жуковского за лучшие труды по математике и механике и об издании его трудов.

Н. Е. уже не мог оправиться от тяжелой болезни. Медленное угасание продолжалось еще несколько месяцев. Но сила научного творчества Н. Е. еще не совсем иссякла: тяжело больной, лежа в постели, в санатории он продолжал еще заниматься научной работой, украдкой от врачей слабеющей рукой он писал на листках бумаги последние выкладки...

17 марта 1921 г. в 5 часов утра в «Усове» Н. Е. Жуковский скончался.

Н. Е. Жуковский похоронен в Донском монастыре.

*Член-корреспондент Академии Наук СССР
Б. Б. Голубев*