

ЛЕКЦИОННОЕ БЮРО
ПРИ КОМИТЕТЕ ПО ДЕЛАМ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ ПРИ СНК СССР

Н. Е. ЖУКОВСКИЙ— ОТЕЦ РУССКОЙ АВИАЦИИ

С т е н о г р а м м а публичной лекции
заслуженного деятеля науки, члена-
корреспондента Академии наук СССР
В. В. ГОЛУБЕВА, прочитанной
5 февраля 1945 года в Доме лётчика
в Москве

Н. Е. ЖУКОВСКИЙ— ОТЕЦ РУССКОЙ АВИАЦИИ

Стенограмма публичной лекции
заслуженного деятеля науки, члена-
корреспондента Академии наук СССР
В. В. ГОЛУБЕВА, прочитанной
5 февраля 1945 года в Доме лётчика
в Москве

ПЛАН ЛЕКЦИИ

	Стр.
Детство, гимназия, университет	4
Начало учёной и педагогической деятельности	7
Н. Е. Жуковский — профессор Московского университета и МВТУ	9
Работы Н. Е. Жуковского по гидравлике	12
Работы Н. Е. Жуковского по аэромеханике	13
Н. Е. Жуковский — создатель русской авиации	16

В блестящей плеяде русских учёных, прославивших нашу национальную науку и вписавших своими трудами яркие страницы в историю мирового научного знания, видное место занимает Николай Егорович Жуковский, «отец русской авиации» (Ленин), известный во всём мире основоположник современной теоретической аэромеханики. Своими замечательными исследованиями Н. Е. Жуковский заложил теоретические основы самой молодой области современной техники — авиации, — которые произвели переворот в наших обычных представлениях о скорости передвижения и о расстоянии. Вместе с тем научные исследования Н. Е. Жуковского оказали глубокое влияние чуть ли не на все области техники, начиная от транспорта и кончая военным делом.

Замечательные конструкторы советских стальных птиц, выдающиеся лётчики Страны советов, прославившие своими полётами нашу родину как в годы мирного строительства, так и в суровые дни Великой Отечественной войны с немецкими захватчиками, по справедливости могут считать себя продолжателями того дела, которому знаменитый русский учёный отдал многие годы работы и посвятил все свои творческие силы.

Н. Е. Жуковский принадлежал к тому типу учёных, для которых научное открытие не было абстрактной, оторванной от жизни и бесполезной для неё истиной: наоборот, каждое научное открытие всегда служило для Жуковского новой возможностью осмыслить мир, понять течение мирового процесса, понять для того, чтобы творческая рука человека могла поставить силы природы на службу человечеству. Таков был великий Архимед в глубокой древности, таким был Пастер в близкие к нам годы. Учёным такого типа был и Н. Е. Жуковский.

Лет сто назад один из крупнейших математиков XIX века, Якоби, утверждал, что «единственная цель науки есть прославление человеческого ума». Конечно, ни Архимед, ни Пастер, ни Жуковский не разделяли подобных взглядов, как не подписались бы псд этим утверждением тысячи других учёных мира, которые ведут научную работу не для «прославления человеческого ума», а для того, чтобы, поняв законы природы, преобразовать мир, сделать жизнь миллионов людей более содержательной, богатой и красочной.

Это глубокое понимание целей и задач науки Жуковский пронёс через всё своё научное творчество. Он связал с жизнью, казалось бы, такие отвлечённые области науки, как математика и теоретическая механика. Взгляды Жуковского на науку, материалистическое мировоззрение замечательного учёного особенно близки нам, советским людям, современникам и участникам невиданного в истории коренного переустройства нашей великой родины.

Детство, гимназия, университет

Николай Егорович Жуковский родился 17 января 1847 года в маленьком имении Орехово, принадлежавшем его отцу, Егору Ивановичу Жуковскому. Отец Николая Егоровича рано бросил свою профессию инженера-путейца и поселился с семьёй в Орехове. Здесь, на лоне природы, в глуши, в нескольких десятках километров от Владимира, и прошло детство будущего знаменитого учёного. Близость к природе развила в Жуковском любовь к различным сельским развлечениям: он впоследствии был страстным охотником, неутомимым ходоком, прекрасным пловцом, с величайшим удовольствием работал в саду, в огороде.

В 1857 году Николай Егорович был отдан родителями в Московскую четвёртую гимназию: связь с деревней, с природой ослабла, но поездки домой на зимние и летние каникулы оставались для маленького Коли Жуковского самыми желанными.

Учение сначала шло не очень успешно. Мальчику с трудом давались латынь и арифметика, по рассеянности он часто путал вычисления. Только с переходом в средние классы гимназии, где арифметику заменили алгебра и геометрия, у Жуковского появился интерес к математике. В старших классах Николай Егорович учился хорошо и в 1864 году успешно окончил гимназию, получив серебряную медаль.

Возникал вопрос: куда идти учиться дальше? Мечтою Жуковского было стать инженером. Весьма вероятно, что в этом известную роль сыграло влияние отца; всей семье профессия инженера представлялась интересной и привлекательной. Однако в стремлении Николая Егоровича стать инженером, несомненно, сказались также его личные наклонности и вкусы. Мы увидим, далее, что Жуковский всю жизнь тяготел к решению именно технических, чисто инженерных задач.

Поступить по окончании гимназии в Институт инженеров путей сообщения Жуковскому всё же не удалось: помешали стеснённые материальные обстоятельства, в которых находилась семья. Жить на доходы от такого маленького имения, как Орехово, было невозможно, тем более, что семья Жуковского была большая. Отец Николая Егоровича принуждён был поступить управляющим в крупное имение богатых соседей-

помещиков. Между тем обучение и жизнь в тогдашнем Петербурге, где помещался Институт инженеров путей сообщения, стоили не дёшево, и Николаю Егоровичу пришлось поступить в Московский университет, на математическое отделение физико-математического факультета.

Занятия в университете живо заинтересовали Жуковского. Около него сгруппировался кружок студентов, с которыми Николай Егорович с большим увлечением изучал университетские науки. Особенно интересовала Жуковского теоретическая механика. Лекции профессоров Ф. А. Слудского и В. Я. Цингера, читавших в университете в те годы механику, несомненно, оказали сильное влияние на формирование научного кругозора Николая Егоровича. В изложении этих двух выдающихся учёных Жуковский познакомился с двумя различными взглядами на задачи и методы самой науки.

Механика, т. е. наука, изучающая простейшие изменения материи, движение твёрдых, жидких и газообразных тел, является одной из естественных наук, изучающих природу. Так понималась она уже в трудах её основоположников Галилея, Кеплера и других учёных. Но уже гению великого Ньютона удалось придать механике чисто математическую форму. Из исходных положений, аксиом механики, стало возможным математическим путём, минуя всякий эксперимент, сделать общие выводы, позволявшие решать различные частные механические задачи. Таким образом, механика из естественной науки превратилась в науку математическую. Завершением этого преобразования механики надо считать появление в конце XVIII столетия гениального труда Лягранжа «Аналитическая механика», в котором было показано, что для решения частных механических задач не только не нужно было никаких экспериментов, но даже и геометрические соображения оказывались, по существу, ненужными: аксиомы и общие теоремы механики и математический анализ позволяли решать всякую механическую задачу. Механика приобретала поразительную общность и отвлечённость, какими отличается, например, математический анализ. Ф. А. Слудский был ярким поклонником идей Лягранжа, которые он и пытался проводить в своих лекциях. Для него были важны прежде всего самые общие механические принципы, из которых вытекали затем различные конкретные примеры движения тел при тех или иных условиях.

Но несмотря на всеобщее признание исключительной глубины и ценности идей Лягранжа, которые развивали и углубляли такие крупнейшие учёные XIX столетия, как Гамильтон или наши соотечественники С. В. Ковалевская, А. М. Ляпунов, параллельно шло развитие науки и в другом направлении, в известном смысле диаметрально противоположном. Аналитическая общность механики Лягранжа представляет то неудобство, что она стирает, нивелирует частные особенности зада-

чи, лишает их геометрической наглядности и физической, конкретной осязательности. Пуансо впервые показал, какую полноту и законченность вносят в механику чисто геометрические, наглядные методы. В. Я. Цингер, геометр по специальности, и пытался в своих лекциях привить слушателям вкус к решению конкретных задач, к геометрической наглядности и осязательности исследования.

Этот контраст во взглядах двух выдающихся учителей Жуковского и оказал сильное влияние на формирование его научного мышления. Николай Егорович впоследствии всегда считал Ф. А. Слудского своим учителем; однако в своём преподавании он следовал не ему. Уже много позднее, будучи профессором, имея огромный опыт педагогической и научной работы, Жуковский вспоминал, как ученики Слудского, с успехом обсуждавшие общие проблемы механики, затруднялись в решении частных, конкретных, порою очень простых задач. Интересы Жуковского, наоборот, влекли его к чисто наглядному и конкретному исследованию; его лекции отличались удивительной геометрической наглядностью и чисто физической конкретностью.

В 1868 году Жуковский успешно окончил университет и смог, наконец, удовлетворить своё давнишнее желание: осенью того же года он был принят на второй курс Института инженеров путей сообщения. Однако его пребывание в Институте было недолгим. Вскоре обнаружилось, что у Николая Егоровича мало данных, чтобы быть хорошим инженером. Он очень плохо рисовал и чертил. По рассеянности Николай Егорович был плохим вычислителем, ему было крайне трудно держать в памяти огромное количество всяких эмпирических формул, числовых данных — всего того, что нужно было знать будущему инженеру. От переутомления и напряжённой работы Жуковский заболел. После провала на экзамене по геодезии он понял, что из его учёбы в Институте ничего не выйдет. Оставив Институт, Жуковский вернулся в Орехово.

В деревне Николай Егорович пробыл целый год. Он приехал туда совсем больным; неудача в Институте наложила на него отпечаток известной неуверенности в своих силах. Жуковский занялся изобретательством — сконструировал вязальную машину, но оказалось, что такая машина уже изобретена...

Пребывание в деревне самым благотворным образом сказалось и на здоровье и на психическом состоянии Жуковского. С восстановлением здоровья вернулась и прежняя работоспособность, возникли и новые планы широкой научной деятельности. Но для этого необходимо было прежде всего сдать магистерские экзамены и защитить магистерскую диссертацию. Дело осложнялось тем, что попутно надо было думать и о заработке: семья не могла содержать Николая Егоровича. В 1870 году Жуковский переехал в Москву, где осенью получил ме-

сто преподавателя физики во 2-й женской гимназии и начал усиленно работать над подготовкой к магистерским экзаменам. Можно сказать, что с этого времени для Николая Егоровича кончились годы исканий: он нашёл своё место в жизни, наметил тот путь учёного и учителя, по которому неуклонно шёл все последующие годы жизни.

Начало учёной и педагогической деятельности

Преподавание физики во 2-й женской гимназии было началом совершенно исключительной деятельности Жуковского как учителя. В те годы молодые учёные обычно начинали свою деятельность с работы в средней школе; высших школ было мало, аспирантуры в современном смысле слова не было, а заменявшее аспирантуру дальнейшее пребывание при университете «для подготовки к профессорскому званию» допускалось весьма редко. Но работа в средней школе, несомненно, приносила огромную пользу начинающим учёным, и Жуковский высоко ценил её. Начав со скромной роли преподавателя физики в женской гимназии, он до самой смерти, будучи уже маститым учёным, не порывал связи со средней школой, преподавая сначала в женской гимназии, а позднее в практической Академии коммерческих наук. Несомненно, отсюда он вынес интерес к популяризации научных знаний.

Через два года началась его преподавательская деятельность и в высшей школе. В 1872 году он был приглашён преподавателем математики в Московское высшее техническое училище. Через два года, в 1874 году, он начал вести там курс механики, сначала как преподаватель, а затем, с 1879 года, как профессор. Этот курс он вёл в училище непрерывно на протяжении 47 лет, вплоть до своей смерти.

Одновременно успешно развивалась чисто научная деятельность Жуковского. Он блестяще сдал магистерские экзамены и в 1876 году защитил магистерскую диссертацию «Кинематика жидкого тела». Эта прекрасная научная работа не утратила своего значения и до настоящего времени, несмотря на появление огромного числа новых работ, относящихся к той же области. В ней полностью развернулся большой и своеобразный научный талант Жуковского.

В своём научном творчестве Жуковский был ярко выраженным геометром; механическая истина рисовалась его уму конкретно, именно со своей геометрической стороны. Этой геометрической наглядностью изложения была проникнута уже магистерская работа Жуковского, в которой он, по его собственным словам, для понимания движения непрерывной среды шёл тем же путём, который знаменитый Пуансо проложил для изучения движения твёрдого тела. Диссертация Жуковского интересна ещё и тем, что наиболее крупные научные достижения, доставившие ему впоследствии всемирное при-

знание, относятся именно к области механики жидкостей. Вопросам, которые интересовали его в магистерской диссертации, он посвятил затем огромное количество своих дальнейших работ.

Успешная защита диссертации привела к тому, что Жуковский вскоре после этого получил от Московского высшего технического училища командировку за границу. Несколько дней он провёл в Берлине, затем уехал в Париж, где познакомился с такими крупными французскими учёными того времени, как Резаль, Пуанкарэ и другие.

Поездка за границу сыграла в научной и педагогической деятельности Жуковского совершенно исключительную роль. Знакомство с крупными учёными, с работою научных обществ, с направлением различных исследований в крупнейших научных центрах чрезвычайно расширили круг его научных интересов и навсегда избавили его от опасности впасть в своего рода научный провинциализм.

За этой первой заграничной поездкой позднее последовал ряд других. Жуковский никогда не пропускал случая побывать за границей, принять участие в научном съезде, осмотреть выставку, завязать научные знакомства. Этим, несомненно, в значительной степени объясняются исключительная широта его научных взглядов, научная терпимость, уважение к чужому мнению — качества, которыми отличался Николай Егорович и которые так привлекали к нему молодёжь и уже зрелых учёных.

Из своих заграничных поездок Жуковский, вероятно, и вынес интерес к теме, которой посвящена его докторская диссертация, — «О прочности движения». Эта работа стоит особняком среди научных трудов Николая Егоровича. Работать над самыми общими проблемами науки было не в характере Жуковского; его привлекали главным образом конкретные задачи механики, решение которых можно было довести до конкретного результата, до возможности воплощения в механической модели. Но для своей докторской диссертации Жуковский избрал весьма общую и в то время чрезвычайно актуальную задачу. Ещё со времён Ньютона стоял вопрос о том, является ли такая удивительная машина, как наша солнечная система, прочной и устойчивой или, как думал Ньютон, в её равновесии надо видеть чудо. Этой великой задачей небесной механики занимались крупнейшие учёные мира — от Ньютона до Лапласа, Лягранжа, Якоби и современных учёных. Решению в общем виде вопроса об устойчивости механических систем и была посвящена диссертация Жуковского. Им были даны общие методы изучения вопроса об устойчивости и разобрано большое число частных задач.

30 апреля 1882 года, после блестящей защиты диссертации, Жуковскому была единогласно присуждена степень доктора прикладной математики.

Н. Е. Жуковский — профессор Московского университета и МВТУ

Защита докторской диссертации сыграла большую роль в жизни и в научном творчестве Жуковского. Две его диссертации, представлявшие собою фундаментальные научные исследования, и ряд более мелких написанных им работ принесли Жуковскому прочное положение в науке и большой научный авторитет. Это не замедлило сказаться на его служебном и общественном положении. Уже в следующем, 1883 году Николай Егорович вступает в число приват-доцентов Московского университета; в 1886 году, после ухода в отставку его учителя, профессора Ф. А. Слудского, он становится профессором Московского университета. С Московским университетом, как и с Московским высшим техническим училищем, связана вся дальнейшая научная и педагогическая деятельность замечательного учёного.

Одновременная работа в высшей инженерной школе и в университете создала чрезвычайно благоприятные условия для формирования Жуковского как учёного. Постоянное общение с профессорами-инженерами в Техническом училище давало ему возможность быть в курсе всех научных и технических вопросов, которые возникали с развитием техники, с другой стороны, общение с крупными теоретиками-профессорами университета вводило его в круг чисто теоретических вопросов и задач, которыми занимались тогдашние математики, механики и астрономы. Жуковский близко сходитя с крупнейшими русскими учёными — К. А. Тимирязевым, физиком А. Г. Столетовым, астрономом Ф. А. Бредихиным, геометром В. К. Млодзеевским и др. Плоды этого общения с учёными-теоретиками и инженерами-практиками благотворно сказались на научном творчестве Николая Егоровича, в котором всё более и более выпукло начинала проявляться такая весьма характерная его черта, как тесная связь между наукой и техникой.

Магистерская и докторская диссертации Жуковского были посвящены достаточно общим и принципиально важным научным вопросам. Но в дальнейшем его научное творчество шло в несколько ином направлении. Правда, и позднее Жуковским был написан ряд крупнейших исследований, посвящённых широким научным проблемам; таково, например, его исследование, весьма ценное им самим, «Видоизменение метода Кирхгофа», представляющее весьма существенное развитие классических работ Кирхгофа и других учёных по теории струй. Но больше всего Жуковского интересовала возмож-

ность применения общих научных методов механики к важным и актуальным проблемам техники и естествознания.

Эта тенденция научно-исследовательской деятельности Жуковского в дальнейшем проявлялась всё более и более ярко. Особенно благоприятные предпосылки для этого создавало его общение в техническом училище с профессорами-инженерами. Деятельность же Жуковского как профессора университета, помимо чтения общего курса механики, ознаменовалась в эти первые годы появлением его прекрасных «Лекций по гидромеханике», в которых, как он сам говорил в предисловии, подытожились его работы и размышления по этим вопросам за целые 15 лет. Вопросы гидромеханики постоянно интересовали Жуковского, и эта многолетняя подготовка принесла замечательные плоды в его классических работах по теории крыла и винта самолёта, созданных им в последние десятилетия жизни.

Жуковский непрерывно следил за развитием науки и чутко отзывался на каждое крупное исследование. Классические работы Ф. А. Бредихина по теории кометных хвостов вызывают появление ряда работ Николая Егоровича, посвящённых различным механическим задачам, связанным с образованием и строением комет. Исследование С. В. Ковалевской, открывшей новый замечательный случай движения тяжёлого твёрдого тела, имеющего неподвижную точку, вызывает появление обширного исследования Жуковского, в котором он пытается придать геометрическую наглядность общим аналитическим исследованиям Ковалевской. С таким же вниманием Николай Егорович следил и за различными новыми работами в области прикладной механики и в области техники. Он организует в Московском университете кабинет механики, где создаёт отчасти сам, а отчасти через своего друга, профессора прикладной механики Ф. Е. Орлова, прекрасную коллекцию кинематических моделей и начинает систематически собирать различные типы воздушных змеев и заводные летающие игрушки. Круг интересовавших его вопросов был поистине необъятным: он занимается и теорией турбин, и образованием снежных заносов, и теорией речных судов, и планерами, и полётом птиц, и прочностью велосипедного колеса, и вопросами работы водопроводов, и работой веретена в ткацких станках, и качкой морских судов, и артиллерийскими вопросами — сотнями разнообразнейших технических и научных проблем.

Работоспособность Жуковского была изумительной. Ежегодно он печатал от 5 до 10 научных работ, всегда крупных по объёму, актуальных по тематике и оригинальных по замыслу и методу исследования, всегда замечательных по ясности и точности. Каждый год Николай Егорович делал десятки докладов в Московском математическом обществе, в Обществе любителей естествознания, антропологии и географии, в

Политехническом обществе, где позднее даже установился обычай каждый год начинать работу общества с доклада Жуковского, посвящённого теории какого-нибудь актуального технического вопроса. В Математическом обществе Жуковский был самым активным участником; позднее (в 1905 году) Николай Егорович был избран президентом этого общества.

Наряду с глубокими и сложными научными исследованиями Николай Егорович читал общедоступные лекции, писал популярные статьи — такова, например, его статья по элементарной теории гироскопов.

Лекции Николая Егоровича пользовались необычайной популярностью, причём достигалась она не внешним блеском изложения: Жуковский никогда не был хорошим оратором. Молодёжь прельщала в Жуковском его напряжённая творческая мысль. За его рассеянностью, о которой ходили по Москве десятки рассказов, любовно передаваемых его товарищами и учениками, чувствовалась непрерывная, постоянная творческая работа. С каким бы научным вопросом ни обращались к Жуковскому, он никогда не отмахивался от него, но всегда вникал в заданный вопрос, давал на него полный, исчерпывающий ответ, а иногда делал его предметом подробного исследования. О его необычайной популярности, огромном воздействии на учеников и колоссальном авторитете свидетельствует, например, рассказ, который мне пришлось слышать от одного из его учеников.

Молодой инженер, только что окончивший Техническое училище, оказался где-то в глуши на одном заводе. Как всегда бывает в таких условиях, он быстро почувствовал всю свою неопытность, почувствовал, что знает мало, что надо ещё многому учиться: никакая школа ведь никогда не подготовляла законченных инженеров. А тут ещё, на беду, случилась авария: у одной заграничной, только что установленной машины сломался коленчатый вал. Сделать новый вал завод своими силами не мог; простой машины приносил заводу большой убыток, а быстро выписать запасной вал из-за границы было невозможно. Молодой инженер совершенно растерялся. Затем вспомнил о Жуковском и написал ему отчаянное письмо, приложив схему коленчатого вала и, кстати, каталог завода, изготавливавшего такие машины. С ближайшей же почтой пришёл ответ. Николай Егорович писал своему ученику, что он неясно понимает, как работает машина, но, основываясь на общих теоремах механики, думает, что вместо сложного коленчатого вала можно поставить шестерёнки, которые можно изготовить тут же, на заводе. Эти шестерёнки надо поставить так-то и так-то, что он и рекомендует сделать. Получив такое письмо, молодой инженер впал в ещё большее уныние. Действительно, как будто выходило, что с шестерёнками машина должна была работать проще и лучше, но, с другой стороны, если заграничные

конструкторы поставили не шестерёнки, а сложный коленчатый вал, то значит, тут что-то есть, чего он не понимает. Однако другого выхода не было, и он решил сделать всё так, как предлагал ему Николай Егорович, т. е. вынуть коленчатый вал и вставить шестерёнки. В самом деле, машина заработала тогда лучше, чем раньше.

В этом рассказе весь Жуковский с его интересом к случайному техническому вопросу, с его глубоким умением разобратся в вопросе и использовать свои теоретические знания в решении частного вопроса, с его смелостью изобретателя и отзывчивостью учителя.

Работы Н. Е. Жуковского по гидравлике

Мировая известность Жуковского началась с его исследований, возникших в связи с постройкой нового московского водопровода. До этого Москва получала воду из Мытищ, где были ключи, дававшие прекрасную воду. Первоначально было решено расширить мытищенский водопровод, но встал вопрос: хватит ли запаса воды, питавшей мытищенские ключи, для потребностей растущего города? Чтобы ответить на этот вопрос, надо было определить запас воды, содержащийся в том слое грунта, откуда вода шла. Задача эта казалась совершенно неразрешимой. Главный инженер московского водопровода И. П. Зимин, лично знавший Жуковского, решил обратиться к нему за помощью. Досконально разобрав вопрос, Николай Егорович нашёл ему полное решение.

Жуковский поставил обширные опыты, в которых старался выяснить, от чего зависит уровень грунтовых вод. Оказалось, что он зависит от барометрического давления, причём с изменением давления меняется и уровень стояния почвенных вод, но величина этого изменения уровня вод определяется как раз запасом воды. Отсюда уже легко было, установив опытным путём колебания уровня вод при изменении барометрического давления, определить запас воды в водоносных мытищенских песках. Оказалось, что запас воды в Мытищах недостаточен для потребностей Москвы; мысль о расширении мытищенского водопровода поэтому отпала, а была построена Рублёвская водонапорная станция, питавшая Москву водою из Москвы-реки.

Эта работа Жуковского заинтересовала врачей-эпидемиологов. Давно была известна зависимость эпидемических желудочно-заболеваний (тиф, дизентерия и т. п.) от уровня почвенных вод. На съезде врачей в Вене работа Жуковского, указавшего на зависимость уровня почвенных вод от барометрического давления, была подвергнута самому серьёзному рассмотрению.

Постройка нового водопровода привела Жуковского к другим классическим работам по гидравлике. В первые же

годы после постройки в новом водопроводе случались частые аварии — разрывы магистральных водопроводных труб, — что приводило к нарушению водоснабжения целых районов и к большим паводкам в городе. По просьбе И. П. Зимина Николай Егорович занялся и этим вопросом. На дворе Рублёвской станции он построил опытную водопроводную сеть и поставил ряд опытов по выяснению причин, вызывающих разрывы труб. Оказалось, что причиной этих разрывов являются гидравлические удары, возникающие вследствие резкого закрытия заслонов в кранах, запирающих магистрали. Жуковский дал подробную механическую теорию этого явления, разработал практические правила, соблюдение которых предохраняло водопроводную сеть от образования гидравлических ударов и, следовательно, от разрывов; попутно оказалось, что можно даже определять, не выходя из водопроводной станции, место разрыва в случае его образования. Работы Николая Егоровича по гидравлическому удару являются классическими исследованиями. Они переведены на все иностранные языки; их изучают и ими пользуются во всём мире.

Работы Н. Е. Жуковского по аэромеханике

Выдающимися работами, широко прославившими Жуковского во всём мире, являются его исследования в области аэромеханики. Вопросами аэромеханики Николай Егорович занимался всю жизнь, от времени до времени снова и снова возвращаясь к ним. Основательную подготовку для этих исследований составили его работы по гидромеханике, его магистерская диссертация и ряд других научных трудов.

Жуковский внимательно следил за всеми новинками в этой области. Когда он узнал об удачных полётах на планере германского изобретателя Лилиенталя, он поехал к нему, познакомился с ним и наблюдал его полёты. От Лилиенталя он даже получил в подарок планер.

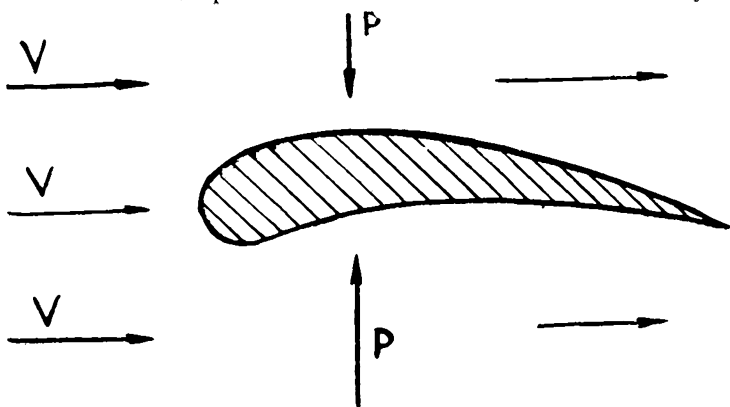
К 1890 году относится первая работа Жуковского по авиации — «К теории летания»; вслед за тем, в 1891 году, появилась его замечательная работа «О парении птиц», выводы которой и в настоящее время представляют большой интерес. Между прочим, в этой работе было впервые указано, что при полёте возможно осуществить так называемую мёртвую петлю. Через 22 года после этого, в 1913 году, русский лётчик, капитан Нестеров, действительно осуществил предсказанную Жуковским мёртвую петлю. К 1893 году относится начало работы Николая Егоровича в воздухоплавательном отделе Российского технического общества. В те годы вопросам воздухоплавания и авиации в научных кругах, особенно среди механиков-теоретиков, не уделялось большого внимания и занимались им почти исключительно изобретатели, как правило, весьма мало разбиравшиеся в теоретических вопросах.

Как известно, к началу нынешнего столетия относятся первые удачные попытки полёта на «машинах более тяжёлых, чем воздух». Братья Райт в Америке, Фарман и Сантос-Дюмон во Франции построили самолёты, на которых были совершены первые удачные полёты. Никакой механической теории полёта в то время не было; изобретатели шли ощупью и часто впадали в самые грубые, с точки зрения современной теории, ошибки, имевшие иногда роковые для них последствия. Между тем без теории быстрый прогресс авиации был невозможен, и естественно, что среди теоретиков-механиков постепенно оживлялся интерес к вопросам аэромеханики.

Научные интересы Жуковского всё больше и больше обращались в сторону авиации. В 1902 году он построил в Московском университете «галерею для искусственного потока воздуха» — одну из первых в мире аэродинамических труб. Ещё через два года, в 1904 году, в Кучине, под Москвою, была организована первая в России аэродинамическая лаборатория, научным руководителем которой был Жуковский. Здесь в сентябре 1904 года при наблюдении полёта змеев у него и мелькнула впервые гениальная догадка о причинах, вызывающих образование подъёмной силы.

При взгляде на современный самолёт первое, что поражает неспециалиста, — это вопрос, откуда берётся подъёмная сила самолёта. Современный самолёт — огромная тяжёлая машина, поднимающая колоссальные грузы. Несмотря на это он держится в воздухе, не падая на землю; мало того: он перемещается с огромными скоростями, далеко превосходящими скорости всех других видов транспорта и скорость полёта птиц. Откуда же берётся эта подъёмная сила?

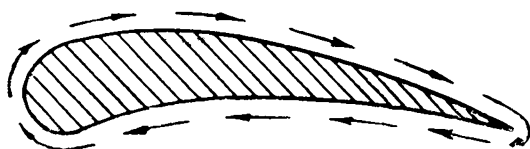
Разгадка этого вопроса, по мысли Жуковского, — и теперь это является общепризнанной истиной — состоит в следующем.



Фиг. 1.

На фигуре 1 мы видим разрез крыла самолёта, который летит со скоростью V , с той же скоростью, следовательно, на него

набегает воздух. Закон сохранения энергии показывает, что между давлением и скоростью в жидкости и, при небольших скоростях, в газе существует зависимость $P + \frac{\rho V^2}{2} = C$. Это знаменитая в гидромеханике формула Бернулли—Лягранжа, по которой выходит, что давление больше там, где меньше скорость, и наоборот, давление меньше там, где больше скорость. Так как опыт показывает, что у такого крыла образуется при полёте подъёмная сила, то, очевидно, давление воздуха снизу крыла больше, чем сверху, а потому скорость течения сверху крыла больше, чем снизу. Дело происходит таким образом, что к основному потоку, обтекающему крыло, добавляется благодаря форме крыла, его изогнутости, добавочный поток, увеличивающий скорость выше крыла и уменьшающий её под крылом, т. е. этот добавочный поток направлен, как показано на фигуре 2.



Фиг. 2.

Таким образом, в силу формы крыла, вокруг него образуется круговращательное, или, как говорят в механике, вихревое, движение. Оставалось решить два важных вопроса:

1) как связана интенсивность этого вихревого течения с величиной подъёмной силы;

2) указать условия возникновения этого вихревого добавочного течения.

Оба вопроса представляли собою сложные теоретические задачи. Первый из них был решён Жуковским в 1906 году, когда в классическом труде «О присоединённых вихрях» он вывел свою знаменитую формулу, дающую величину подъёмной силы. Если через P обозначить величину подъёмной силы на единицу размаха крыла, через V — скорость полёта и через Γ — величину, характеризующую интенсивность добавочного вихревого течения, или, по терминологии Жуковского, присоединённого вихря крыла, то получается следующая замечательная по простоте формула: $P = \rho V \Gamma$, где ρ — плотность воздуха. Это и есть знаменитая формула подъёмной силы — «формула Жуковского».

Чтобы приложить эту формулу к крылу самолёта, надо было уметь определить величину циркуляции Γ по геометрической форме сечения крыла. Эта задача оказалась ещё более сложной, для её успешного решения потребовалось четыре года упорных размышлений. Только в самом конце 1909 года

Жуковскому и его ученику Сергею Алексеевичу Чаплыгину удалось полностью выяснить и этот вопрос. В итоге была получена формула, позволяющая определять подъёмную силу крыла по его толщине, характеризуемой параметром e , по его размерам, характеризуемым параметрами R и l по изогнутости крыла α , по скорости полёта V и по θ углу наклона крыла к направлению полёта (угол атаки). Эта классическая формула имеет вид:

$$P = 4 \pi \rho V^2 R (1+e) \sin \frac{\alpha}{2} \sin \left(\frac{\alpha}{2} + \theta \right) l$$

По этой формуле и по аналогичным другим формулам вычисляются в настоящее время не только подъёмная сила крыла, но и тяга винтов.

Эти исследования создали базу для полного теоретического обоснования всей современной технической аэромеханики. В ряде замечательных исследований Жуковским в последующие годы были разработаны современная теория крыла и вихревая теория пропеллера.

Ныне не найдётся во всём мире ни одного теоретика-механика, ни одного инженера или авиационного конструктора, который не знал бы славного имени Н. Е. Жуковского. Н. Е. Жуковский и его знаменитый ученик, друг и продолжатель, Герой Социалистического Труда, покойный академик С. А. Чаплыгин, являются основоположниками современной аэромеханической науки. Их колоссальные заслуги в этой области призваны учёными всего мира.

Н. Е. Жуковский — создатель русской авиации

Для нашей великой родины имя Н. Е. Жуковского связано не только с его крупнейшими научными заслугами. В своей деятельности Жуковский никогда не замыкался в стенах кабинета. Это был учёный, для которого его научное творчество было неотделимо от педагогической и общественной деятельности. Он обладал совершенно исключительным даром возбуждать научный энтузиазм и любовь к научному знанию среди студенчества, молодых учёных и инженеров. Безграничная преданность науке, непрерывное творческое горение, которым проникнута вся жизнь Жуковского, неизменно влекли к нему сердца молодёжи. Вероятно, это был самый популярный, самый любимый педагог среди профессоров Московского университета и Московского высшего технического училища. Николай Егорович всегда был окружён преданными ему учениками, которые с самоотдачей работали под руководством любимого учителя. И это дало возможность ему создать научную школу, которая и в настоящее время имеет первостепенное значение.

Занимаясь разработкой вопросов современной аэромеханики, Жуковский в то же время сумел сплотить около себя боль-

шой коллектив молодёжи, который интенсивно работал над развитием русской авиации. Из рядов его учеников вышли замечательные русские лётчики, как например «дедушка русской авиации» Б. И. Россинский, известный лётчик генерал-полковник авиации М. М. Громов и многие другие. К ученикам Жуковского принадлежат многие замечательные советские конструкторы и инженеры, прославившиеся своими оригинальными конструкциями самолётов. Немало руководителей современных научных учреждений, как например ЦАГИ, заводов, конструкторских бюро, являются учениками Жуковского. Его ученики возглавляют кафедры механики во многих вузах Советского Союза.

Исключительные организаторские способности Жуковского особенно ярко сказались в годы советской власти, когда наше молодое государство энергично и твёрдо взялось за строительство новой техники. Организация крупнейших научных и учебных центров авиационной науки нашей страны — ЦАГИ и Военно-Воздушной Академии — велась под непосредственным руководством Жуковского. Создание первых авиационных заводов, проектирование первых советских машин были делом учеников и сотрудников Жуковского и также шли под его непосредственным наблюдением.

Вот почему в декрете, подписанном Владимиром Ильичём Лениным в декабре 1920 года, когда страна отмечала 50-летие научной деятельности Жуковского, он был назван «отцом русской авиации». Вот почему имя Жуковского было присвоено всемирноизвестному Центральному аэро-гидродинамическому институту (ЦАГИ) и Военно-Воздушной Академии, которые внесли такой большой вклад в укрепление военной мощи нашей великой родины и немало способствовали в дни Отечественной войны советского народа против немецко-фашистских захватчиков разгрому напавшего на нашу страну подлого врага.

Н. Е. Жуковский умер 17 марта 1921 года. Скоро исполнится четверть века со дня его смерти. Но память об этом замечательном человеке живёт и будет жить в сердцах народов Советского Союза.

В великих битвах Отечественной войны славные советские лётчики, инженеры и конструкторы дали непревзойдённые образцы героизма, подлинного патриотизма и научного вдохновения. Родина никогда не забудет, что в этих победах есть доля огромного творческого труда, много лет назад вложенного в дело строительства советской авиации знаменитым русским учёным Николаем Егоровичем Жуковским.

Цена 1 р. 25 к.