

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р



РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ «НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР
ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

*Л. Я. Бляхер, А. Т. Григорьян, Б. М. Кедров,
Б. Г. Кузнецов, В. И. Кузнецов, А. И. Купцов,
Б. В. Левшин, С. Р. Микулинский, Д. В. Ознобишин,
З. К. Соколовская (ученый секретарь),
В. Н. Сокольский, Ю. И. Соловьев,
А. С. Федоров (зам. председателя),
И. А. Федосеев (зам. председателя),
Н. А. Фигуровский (зам. председателя), А. А. Чеканов,
С. В. Шухардин, А. П. Юшкевич, А. Л. Яншин (председатель),
М. Г. Ярошевский*

И. В. Стражева, М. В. Буева

**Борис Николаевич
ЮРЬЕВ**

1889—1957



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1980

С.83 Стражева И. В., Бueva М. В. **Борис Николаевич Юрьев** (1889—1957). — М.: Наука, 1980, 182 с., ил.

В книге рассказывается о жизни и творчестве известного ученого, конструктора, изобретателя Б. Н. Юрьева — основоположника научных принципов создания аппаратов вертикального взлета и посадки. Показано, как эти идеи реализовывались на практике, начиная с 1911 г. Подчеркнут приоритет нашей страны в вертолетостроении. В книге освещена также научно-организационная и педагогическая деятельность ученого.

21.2

Ответственный редактор
академик Академии наук Армянской ССР
А. Г. ИОСИФЬЯН

Введение

10 ноября 1979 г. исполнилось девяносто лет со дня рождения академика, генерал-лейтенанта инженерно-авиационной службы, дважды лауреата Государственной премии СССР, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР Бориса Николаевича Юрьева (1889—1957).

В историю авиационной науки и техники он вошел как один из крупнейших ученых-новаторов. Вдумчивый теоретик и великолепный экспериментатор, эрудированный инженер и выдающийся организатор научных исследований, прекрасный педагог и популяризатор науки Борис Николаевич Юрьев оставил в жизни своего поколения яркий и незабываемый след. Область его исследований необычайно широка: воздушные винты и винтокрылые аппараты, аэродинамика и история науки и техники, механика и изобретательство, педагогика и стандартизация.

Борис Николаевич был одним из ближайших учеников «отца русской авиации» Николая Егоровича Жуковского. Он начал заниматься авиацией с первых лет ее становления.

Характерной особенностью Юрьева была четкая целеустремленность, доведение начатого научного поиска до конкретного воплощения в жизнь.

Академика Б. Н. Юрьева заслуженно называют основоположником теории и практики винтокрылых аппара-

тов. Еще в 1911 г. он изобрел вертолет, который стал прообразом современных вертолетов одновинтовой схемы. В науку о вертолетах, тогда еще формирующуюся, он вошел с первыми основополагающими идеями и не только сумел обосновать важность и перспективность аппаратов этого рода, но и практически осуществить свои замыслы. Его вклад в создание винтокрылых аппаратов получил мировое признание и во многом определил ведущую роль нашей страны в развитии этого важнейшего в авиационной технике направления.

Начиная со студенческих лет Б. Н. Юрьев глубоко и всесторонне занимался теорией воздушных винтов. В 1910 г. им совместно с Г. Х. Сабининым была предложена теория, позволившая впервые спроектировать и рассчитать винт для вертолета. Последующие многочисленные исследования в области воздушных винтов привели Б. Н. Юрьева к созданию импульсной теории, не потерявшей своего практического значения до настоящего времени.

Большое число работ Бориса Николаевича посвящено экспериментальной и прикладной аэродинамике. Их отличительная и характерная особенность — новизна, наглядность и системность. Предложенные Юрьевым методы расчетов нашли широкое применение в инженерной практике. Он один из ведущих организаторов аэродинамических лабораторий, постановки в них научного эксперимента.

Ученый нового типа, пламенный патриот, Юрьев видел в талантливой молодежи продолжателей дела его жизни и щедро отдавал ей свои знания. Автор 140 печатных работ и 15 зарегистрированных изобретений, он создал фундаментальные учебники по винтам, вертолетам, аэродинамике, которые стали настольными книгами и у студентов, и у инженеров. Борис Николаевич активно занимался постановкой высшего авиационного образования в нашей стране.

Велико литературное наследство Б. Н. Юрьева. Оно включает в себя, помимо учебников и монографий, статьи и доклады по самым различным вопросам, связанным с созданием летательных аппаратов.

Академик Б. Н. Юрьев был также историком науки и техники. Его перу принадлежит ряд оригинальных работ в этой области, в том числе и биографий крупнейших деятелей науки и техники: Н. Е. Жуковского, С. А. Чаплыгина, А. Ф. Можайского, К. Э. Циолковского.

В «Избранных трудах» Б. Н. Юрьева, вышедших в издательстве Академии наук СССР в 1961 г., уже после смерти ученого, собраны наиболее важные работы.

Огромную ценность представляет собой архив ученого, хранящийся на депозите в Научно-мемориальном музее Н. Е. Жуковского. В объемистых папках и законченные, и только еще начатые исследования по винтам, вертолетам, механике, астрономии и философии. Знакомство с архивом Б. Н. Юрьева позволило авторам настоящей книги более глубоко вникнуть в мир ученого, ощутить широту его интересов и отдать должное его удивительной организованности и трудолюбию.

В наши дни человек вышел за пределы воздушного океана, изучению и освоению которого Борис Николаевич Юрьев посвятил всю свою жизнь. В околоземных космических просторах движутся по своим орбитам многочисленные искусственные спутники Земли: спутники-труженики, спутники-исследователи. На долговременных орбитальных станциях профессионально работают мужественные и отважные космонавты. Ученые и конструкторы плодотворно и целенаправленно решают сложнейшие задачи ракетно-космической техники.

Академик Б. Н. Юрьев, особенно в последние годы жизни, неоднократно возвращался в своих научных поисках к проблемным вопросам бурно развивающейся космонавтики. В его последних рабочих записях не раз

можно встретить слова «искусственный спутник Земли».

Вникая в глубины небесной механики, ученый постоянно обращался к основам астрономии и сложнейшим аспектам космогонии. Раздумья о механике как магнитом притягивали его к письменному столу. Смело заглядывать в будущее науки, в ее завтрашний день — было неотъемлемой чертой характера академика Юрьева.

В работе над книгой неоценимую помощь оказала жена Бориса Николаевича Лидия Михайловна. Она предоставила неограниченную возможность ознакомиться с семейным архивом Юрьевых, передала нам многие страницы своих личных воспоминаний. Мы приносим ей искреннюю благодарность.

Авторы признательны главному конструктору М. Н. Тищенко, докторам технических наук И. П. Братухину, О. А. Чембровскому, профессору Т. А. Грумондзу и кандидату технических наук В. И. Шайдакову за полезные замечания по тексту рукописи.

Главы 1—4, 7, 8, 10—12 написаны И. В. Стражевой, 5, 6, 9 — М. В. Буевой.

Часть первая

Вехи жизненного пути

1. Детство и юность (1889—1907)

Борис Николаевич Юрьев родился 29 октября (10 ноября) 1889 г. в Смоленске, одном из славных русских городов, расположенном по обоим берегам верхнего Днепра и ставшем ныне крупным промышленным и научным центром.

В Смоленском краеведческом музее хранятся любопытные документы почти двухсотлетней давности, рассказывающие о «военном древе» рода Юрьевых. Из этих документов, переданных в музей семьей ученого, явствует, что прадед Бориса Николаевича полковник Семен Юрьев долгое время служил на флоте, командовал одной из частей береговой службы. Сын его, Александр, родившийся в 1822 г., начал службу в знаменитом Тенгинском пехотном полку, принимал участие в боях и в 1849 г. был тяжело ранен.

Расставшись с военной службой, он поселился в небольшом имении близ Смоленска. Здесь, в Темниках, он и умер, оставив трех малолетних детей. Опекунский совет определил его сыновей, Николая и Семена, во 2-й кадетский корпус Петербурга.

Николай Юрьев, рождения 1856 г., после окончания кадетского корпуса продолжил военное образование и успешно закончил курс офицерской артиллерийской школы. Возвратившись в Смоленск, он встретился там с Марией Николаевной Овсянниковой. Эта встреча положила начало новой семье. Первенцем в ней стал сын Борис, а затем последовали Елена, Виктор и Нина.

Николай Александрович Юрьев много читал и любил книгу. В его личной библиотеке широко представлены книги, изданные в России и за границей на разных языках. Механика и физика, химия и электротехника, воз-



Николай Александрович Юрьев
1856—1918

духоплавание и гидравлика. Много книг по биологии, зоологии, ботанике, палеонтологии, минералогии. В философском разделе — книги по теории познания, логике, психологии, истории философии, этике и педагогике. И конечно, большое место занимали книги по инженерному искусству: строительная механика, сопротивление материалов, конструирование машин, черчение. Интересовали Н. А. Юрьева также автомобилизм, история техники и даже счетоводство. Каталог библиотеки, составленный в 1919 г. Б. Н. Юрьевым, завершается книгами по военному делу. Отец Бориса Николаевича выписывал много журналов.

Борис Николаевич любил рассказывать об отце. Вспоминал о том, как вечерами в полусонном доме отец ча-сами бродил по комнатам. Что-то вполголоса говорил, а потом быстрыми шагами шел к письменному столу и делал записи. Он очень увлекался изобретательством, имел ряд патентов и печатал в журналах статьи, посвященные главным образом развитию и совершенствованию артиллерии. Борис унаследовал от отца эту любовь



Мария Николаевна Юрьева
1865—1925

к изобретательству, пронес ее через всю свою жизнь. Необычайная энергия, высокая требовательность к себе, начитанность и деловитость — все эти качества отца оказывали несомненное влияние на детей, в том числе и на Бориса.

Много времени уделяла воспитанию детей мать, Мария Николаевна. Не докучая правоучениями, учила их трудолюбию, скромности. Она в совершенстве владела несколькими иностранными языками, была отличным знатоком музыки. Часто читала детям вслух и, вводя в мир прекрасного, знакомила их с творчеством художников и музыкантов.

Борис Николаевич перенял этот неоценимый для интересной и содержательной жизни дар матери. Уже будучи взрослым, он много времени отдавал живописи. Не только добротнo в ней разбирался, но и сам умело владел кистью. Стал он и ценителем музыки, отдавая особое предпочтение Мусоргскому. В музыке Мусоргского Борис Николаевич чувствовал Русь: ее необъятность, ее

напевность. Он готов был часами слушать пронизанную народными песнями оперу «Хованщина».

Летом вся семья Юрьевых собиралась под крышей старого дома в Темниках. Когда наступал вечер, дети садились возле отца послушать рассказы о былых делах рода Юрьевых. Николай Александрович много и увлеченно рассказывал о боях на Шипке и не устал восхищаться проявленным тогда героизмом русских солдат и офицеров. Он сам был участником обороны Шипкинского перевала. Дети слушали отца, буквально затаив дыхание.

Позже одной из любимых Борисом Николаевичем стала известная картина Верещагина «На Шипке все спокойно», воскрешавшая в его памяти годы детства в старых Темниках и рассказы отца. «Уже тогда у меня зародилась любовь к истории», — говорил потом Борис Николаевич, хорошо знавший историю России и посвятивший впоследствии много своих работ истории науки и техники.

От отца Борис Николаевич унаследовал любовь к ручному труду, различному ремеслу. С детства манили его окрестные леса с их белыми березовыми рощами, соловьиными песнями, смолистым запахом сосны. Особенно нравилось ему следить за полетом птиц. И в мыслях мальчика начали формироваться пока еще далеко не ясные, похожие на птиц контуры летательных аппаратов.

По роду своей деятельности Николай Александрович Юрьев был вынужден довольно часто менять местожительство. В 1898 г. Юрьевы всей семьей переехали в Коломну. Здесь Борис поступил в гимназию. Позже в своей биографии он напишет: «В 1898—1900 годах учился в г. Коломне в классической гимназии, после чего, вследствие недостатка средств, я был отдан родителями в кадетский корпус для обучения на казенный счет... Учился я в кадетском корпусе неплохо: помогало обилие физико-математических дисциплин, в которых я чувствовал себя хорошо; языки давались мне с трудом»*.

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 53 (в делах фонда Б. Н. Юрьева нумерация листов отсутствует).

Примечание. Архивные материалы из фонда академика Б. Н. Юрьева, на которые в книге даются ссылки, находятся на депозите в научно-мемориальном музее Н. Е. Жуковского.



Кадет Борис Юрьев

Годы учебы стали для Бориса Юрьева годами активной изобретательской деятельности. Он вспоминал, что склонность к изобретательству появилась у него рано. Еще кадетом 4-го класса он уже пытался изобретать. Книжки по физике и популярные книжки по технике были его любимым чтением. Научился он читать рано и читал без разбора все, что попадалось, но зачитывался романами Жюль Верна, Уэллса.

Борис Николаевич рассказывает об этом периоде своей жизни: «Отец мой летом бывал в лагерях, куда брал свою семью. При тогдашней простоте нравов я все время вертелся около пушек, бывал на стрельбах, а после стрельб ездил со знакомыми офицерами к мишеням и участвовал в подрывании неразорвавшихся снарядов. Я хорошо знал правила стрельбы, был знаком с элементами теории вероятностей и отлично изучил материальную часть артиллерии. Одно время я увлекался пиротехникой, делал ракеты, римские свечи, китайские колеса и бенгальские огни...

Игры у меня с немногими товарищами были серьезные. Мы строили чудодейственные плоты с парусами,

рыли в земле крепости и делали самодельные пушки из всяких трубок, какие только могли получить или где-либо стащить. Здесь годились и старые водопроводные трубы, футляры от термометров, старые патроны, центральные трубки от прапнелей. Пороха было вдоволь. Солдаты артиллерийской лаборатории снабжали нас им в неограниченном количестве к ужасу наших родителей. Мы проводили из наших самопалов стрельбы, вводя в них всяческие тонкости, какие видели на действительных стрельбах.

Все это было, понятно, прекрасной технической школой для всех нас» *.

В архиве ученого сохранилась папка 1904—1910 гг. со множеством листков, содержащих зарисовки и описания разнообразных, подчас весьма остроумных изобретений молодого Юрьева. Среди них — эскиз для приспособления коньков, с помощью которого можно придать нужную твердость ноге начинающего конькобежца, различные схемы гаубиц с унитарными патронами и постоянным зарядом, но с переменной начальной скоростью. В этой папке можно найти много эскизов электрической пушки; сделан даже небольшой ее расчет и показана схема присоединения пушки к электрогенератору. Интересна схема «фонического телефона» — аппарата, передающего черту, а не точку, как обычно. На одном из листков бумаги крупным планом дан пылевсасыватель с оригинальным устройством заборного сопла и нарисованным тут же для наглядности объемистым мешком для пыли.

Перелистывая страничку за страничкой, не устаешь поражаться богатому миру мечтаний юного изобретателя. Вот рисунок «нового спектроскопа». А это — оригинальный «гигиенический» кран для широкого употребления среди населения в период эпидемий. Устрашающие острые зубцы у выходного отверстия такого крана, по мнению изобретателя, избавляют любого человека от желания коснуться крана ртом и даже руками. Далее — упрощенная схема бессемерования чугуна, необычная схема управления морскими судами без участия человека.

Много места в изобретательстве этих лет уделено ави-

* Юрьев Б. Н. Избранные труды. М., 1961, т. 1, с. 9.

к этому рисунку говорится, что монгольфьер построен по принципу двойных оконных рам.

Рисунки, расчеты, формулы. Ими пестрят листки, свидетельствуя о попытках автора воплотить свои идеи в конкретную конструкцию. Шаг за шагом прослеживаем мы процесс развития творческой мысли изобретателя.

Год 1905-й. Русско-японская война. Взволнованно следит юноша за военными событиями: «Я весьма заинтересовался военной техникой и выдумывал различные изобретения. Под влиянием сведений разгрома нашего флота под Цусимой, в которых говорилось, что японцы и мы глушим друг у друга передачи, я начал думать, как избежать таких помех. Очень скоро я придумал самостоятельную систему передач с разными волнами, работающую на такое же число реле. Для мальчика в пятнадцать лет это было неплохо» *.

Скоро Борис начал думать о судах без экипажа, о брандерах — судах, предназначавшихся для затопления у входов в гавани, об управляемых минах. И тогда, как он вспоминает, ему удалось изобрести синхронное устройство для передачи нескольких команд. Он даже пытался построить элементы такого аппарата.

Узнав о применении светового телеграфа, Борис долго раздумывал о том, как воспрепятствовать чтению сообщений противником, и разработал схему, суть которой заключалась в том, что на станции отправления световой луч разлагается в спектр и для каждой буквы имеется щиток (полоска), зажимающий при нажиме соответствующей клавиши определенную полосу волн. Далее спектр преобразуется в пучок света и направляется на станцию получения. Там он попадает в спектроскоп, где в соответствующем месте спектра обнаруживается темная линия. Над спектром предполагалось поместить совмещенные буквы для прямого чтения передаваемого сообщения.

В 1907 г. Борис Юрьев успешно закончил кадетский корпус. В торжественной обстановке ему был вручен похвальный лист, в котором отмечалось, что в течение 1906/07 учебного года он показал очень хорошие успехи в науках.

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 56.

Что же дальше? Какой теперь выбрать путь? «Я твердо решил не идти после окончания корпуса в военное училище, а поступить в Техническое училище, о котором тогда шла слава, как об одном из лучших наших вузов. Я окончил корпус в 1907 году с похвальным листом и наградой, — пятым из 45 окончивших, — и имел право выбирать любое военное училище. Родители одобрили мое решение, и в 1907 году я уже был студентом МТУ»*.

Так, отказавшись от военной карьеры, Борис Юрьев решил посвятить себя инженерной деятельности. Полный радужных планов и мечтаний, окунулся Борис в студенческую среду, вечно ищущую, вечно бурлящую. Начались годы познания точных и сложных наук. Здесь Юрьев встретил молодых людей, так же как и он, страстно влюбленных в авиацию. Впоследствии многие из них стали видными учеными, конструкторами, эрудированными инженерами. Но, пожалуй, самым главным для студента Юрьева было то, что именно здесь, в стенах МТУ**, он встретился с Николаем Егоровичем Жуковским, о котором слышал давно: с именем профессора Жуковского уже тогда было неразрывно связано становление в России авиационной науки и техники, о нем говорили, что он близок к полному решению задачи о полете человека в воздухе.

Позже Борис Николаевич скажет: «К моменту возникновения авиации Н. Е. Жуковский был крупнейшим ученым-механиком, с мировым именем, со множеством учеников, подготовленных им в Московском университете и Московском высшем техническом училище... Развитие авиации не захватило Николая Егоровича врасплох, как это было со многими учеными. Он с юношеских лет работал над вопросами аэрогидродинамики, и даже его магистерская диссертация была посвящена вопросам механики жидкого тела. Совершенно естественно, что вокруг Николая Егоровича начали объединяться все лица, интересовавшиеся воздухоплаванием, как тогда называли авиацию»***.

* Там же, д. 53.

** Московское техническое училище (МТУ) в 1917 г. было преобразовано в высшее (МВТУ).

*** Юрьев Б. Н. Избранные труды, т. 2, с. 241.

Огромную роль в формировании молодого научного работника играет встреча с настоящим учителем. Она по существу во многом определяет дальнейший конкретный путь юного исследователя, увлеченного в начале своей деятельности многими проблемами и еще не выбравшего для себя основной «магистральной».

Механика. Математика. Физика. Они влекут своих почитателей строгостью логических рассуждений, глубиной и необычностью экспериментов, изящными выкладками, еще не найденными закономерностями. Они обещают раскрыть необычайный мир творчества — мир, в котором оживают застывшие формулы, где в мучительных поисках рождаются новые теории. Удивительный мир науки, влекущий и манящий, тернистый и непроторенный. . .

Чтобы стать выдающимся ученым и новатором в инженерном деле, требуется очень многое, писал в своих воспоминаниях о Б. Н. Юрьеве профессор В. С. Пышнов. Это — и глубокое знание, и интерес к определенной области науки и техники, это — высокая работоспособность и настойчивость в исканиях и реализации достигнутого. Однако, подчеркивал он далее, есть еще очень важный фактор — оригинальность склада ученого, оригинальность его путей и методов работы. Действительно, новое может быть найдено только новыми путями, оригинальными методами при базировании на свежую широкую информацию. Для учеников Н. Е. Жуковского была характерна исключительность каждого из них. В. С. Пышнов считает, что это определилось прежде всего тем, что Жуковский, как магнит, притянул к себе людей различного склада и, воспитывая их, не стремился придать им сходный облик, а развивал в каждом свое, оригинальное. Жуковский мог это делать, так как в нем самом сочетались черты глубокого теоретика, блестящего экспериментатора, инженера, изобретателя, популяризатора, педагога и любящего воспитателя. И действительно, склонность учеников Жуковского определила исключительную эффективность их деятельности в развитии советской авиационной науки и техники.

Так охарактеризовал выдающуюся роль в воспитании своих учеников «отца русской авиации» Николая Егоровича Жуковского один из крупнейших ученых в области динамики полета В. С. Пышнов, много лет проработав-

ший вместе с Б. Н. Юрьевым в Военно-воздушной инженерной академии им. Н. Е. Жуковского.

Итак, судьба определила путь Бориса Юрьева. Он нашел свою путеводную нить и вместе с другими учениками прославленного «инженера высшего ранга» Жуковского пошел по дороге, уводящей путника в воздушный океан с его белыми облаками, голубыми далями, воздушными бурными течениями и ветрами. В океан, который сулил человечеству открытие глубин Вселенной, проникновение в космическое пространство.

2. Студенческие годы. Школа Н. Е. Жуковского (1907—1919)

Первое десятилетие XX века. Именно в эти годы воздушный океан особенно щедро открывал для смелых и отважных людей свои просторы. Интерес к воздухоплаванию возрастал. Возникали аэроклубы, любительские общества, кружки. Аудитории были переполнены, когда на трибуну выходили ученые, читавшие популярные лекции по воздухоплаванию и авиации. И среди слушателей больше всего было молодежи, в том числе студентов МТУ.

Московское техническое училище было старейшим учебным заведением России, одной из самых фундаментальных школ в мире.

«Боевой дух 1905 года был жив среди студентов. Память о товарище Баумане и о десятках сосланных и ссылаемых студентов никогда не покидала передовую массу студенчества»*, — писал Б. Н. Юрьев, на всю жизнь сохранивший привязанность к МТУ. Он не раз возвращался в своих работах к его истории, выступал с докладами на юбилейных торжествах.

Учился Борис Юрьев на механическом отделении. Студенты этого отделения особенно чувствовали ярко выраженное конструкторское направление в методах преподавания. Когда зародилась авиация, то, естественно, в МТУ это сразу нашло свое отражение. Профессура начала читать доклады об авиации. Студенты стали говорить

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 152.

о необходимости приступить к опытам с летательными аппаратами. Многие пробовали сами изобретать летательные аппараты и снаряды, вспоминал Б. Н. Юрьев.

Большой популярностью у студентов пользовались лекции В. И. Гриневецкого, П. К. Худякова. Но, конечно, особенно дорого было для них общение с профессором Н. Е. Жуковским.

«Среди многих славных имен, которыми так богато МВТУ, — подчеркивал Б. Н. Юрьев, — выше всех стоит имя нашего великого учителя, „отца русской авиации“ Николая Егоровича Жуковского. Он полвека преподавал в МВТУ, он был для всех нас олицетворением научного духа в технике. К нему обращались за консультациями и его коллеги — профессора, конструкторы и студенты-изобретатели. Все они не сомневались в том, что Жуковский «все может понять и все может рассчитать».

В оставленном им после смерти научном наследии насчитывается 180 научных работ, посвященных чуть ли не всем вопросам прикладной механики»*.

Однажды после лекции, прочитанной Николаем Егоровичем с присущими ему строгостью и доходчивостью, было принято решение об организации в МТУ Воздухоплавательного кружка. Кружковцы единогласно избрали профессора Жуковского своим почетным председателем. Как справедливо отмечал потом Борис Николаевич, история кружка — это, по существу, «история нашей научной авиационной мысли и наших научных достижений».

Воздухоплавательный кружок. Он вводит в мир авиации плеяду одаренных и талантливых людей. Они станут проводить теоретические исследования, заниматься изобретательством, ставить оригинальные эксперименты и конструировать. Много лет они будут идти плечом к плечу, страстно дискутировать и напряженно работать.

Буквально с первых дней организации кружка Борис Юрьев со свойственной ему активностью включился в работу. В кружке были созданы две комиссии: «теоретическая» и «практическая». Юрьев работал и в той и в другой. Один из активных кружковцев А. М. Шатерников вспоминает: «На первых же собраниях Воздухоплавательного кружка Борис Николаевич начал заметно выделяться

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 56.

своими суждениями и предложениями, безразлично — касалось ли это теоретических, практических или организационных вопросов. Все, что он предлагал, по существу было не только ново, но необычно, оригинально, а иногда даже „дерзко“. Все вопросы Юрьев ставил „ребром“. Свои мысли или предложения он излагал с предельной прямой и ясностью*.

Бывало, что Юрьев не приходил в кружок по нескольку дней. Все знали — он придумывал что-то новое. И придя на очередное заседание, Борис вытаскивал из своего большого портфеля массу исписанных бумаг с множеством эскизов, схем, расчетов. Так, однажды, продолжает свой рассказ А. М. Шатерников, он опшеломил кружковцев, показав им новую схему одновинтового геликоптера. Все были поражены простотой решения сложного технического вопроса.

Работа в Воздухоплавательном кружке захватила студентов. Они комплектовали библиотеку по воздухоплаванию и авиации, делали переводы зарубежных сочинений. И с особенным рвением занимались созданием собственной аэродинамической лаборатории. Строительство ее шло на общественных началах. Были созданы «лабораторная» и «строительная» подкомиссии, в которых детально продумывались и обсуждались все стороны деятельности будущей лаборатории. Здесь рождались схемы новых оригинальных приборов для исследования воздушных винтов, моделей геликоптеров. Строились летающие модели.

Кружковцы отыскивали в университетской кладовой под лестницей знаменитый планер Лилиентала, подаренный изобретателем Н. Е. Жуковскому. Затем сами построили планер-биплан балансирного типа, в котором во время полета человек висел на параллельных брусках, а ноги его болтались в воздухе.

Осенью 1909 г. кружковцы получили первое «воздушное крещение» на планерах.

Борис Николаевич рассказывал: «Помню хорошо свой первый прыжок на планере... В тот же день доломали мы и второй планер. Его мы испытывали на веревке. Десятка полтора студентов запряглись в веревки, привязанные к планеру (конечно, без всякого механизма расцепле-

* Шатерников А. М. Студенческие годы Б. Н. Юрьева. — Из истории авиации и космонавтики, 1969, вып. 8, с. 66.

ния!), и побежали по склону. Я держал под мышкой тяжелый планер: после нескольких десятков шагов почувствовал, что уже не я несу планер, а он стремится поднять меня в воздух. Студенты уходят куда-то вниз, а я испытываю ни с чем не сравнимую смену ощущений страха, изумления и восхищения! Однако студенты скоро добегают до пруда, где берега сильно подтаили, и сразу останавливаются. Мой планер начинает скользить на крыло, описывает на веревке, как радиусе, четверть окружности. Я пытаюсь, но тщетно, его выровнить. Секунды — и я лежу на земле, слегка ушибшись, а у планера сломана правая стойка. Эту стойку моментально чинят, сделав накладку и связав их шпагатом. В планер „запрягается“ студент А. Н. Туполев... Направление пробега изменяют так, чтобы опять не получилось остановки. А. Н. Туполев хорошо взлетает, достигает предельной, сколько позволяет веревка, высоты полета и планирует вниз»*.

После Туполева стартует следующий кружковец, член строительной комиссии Комаров. Однако он бежит слишком быстро и несколько в сторону. Рывок веревки и ... планер разрушен.

«Лишь только теперь мы могли оглянуться и увидеть, что наши опыты привлекли огромные толпы народа, — продолжает свой рассказ Б. Н. Юрьев. — Люди стояли на крутых берегах пруда сплошной массой. Возвращение наше в МТУ было сплошным триумфом. Шла тысячная толпа: впереди кружковцы несли разбитые планеры. Появились городовые, наводя „порядок“, и из здания Училища высыпали студенты. Встречали нас как „героев“»**.

Так проходили первые полеты с их необыкновенными радостями, а порой и досадными неудачами. Великолепная школа на будущее!

Вскоре кружковцы начали создавать свой самолет. Главными конструкторами его были все те же «неугомонные» А. Н. Туполев, Б. Н. Юрьев и А. А. Комаров. Для изыскания средств комиссия организовала в училище платную выставку воздухоплавания. На ней демонстри-

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 152.

** Там же.

ровались всевозможные приборы как сконструированные и построенные кружковцами, так и доставленные из Московского университета и Кучинского аэродинамического института.

Выставка удалась. На вырученные деньги кружок смог закончить постройку аэродинамических труб и приступить к строительству аэроплана по типу близкого к «Блерио-ХІ». Работа проводилась в мастерских училища.

По льготной цене кружковцам удалось достать трехцилиндровый мотор «Анзани» мощностью в 25 л. с. Заканчивали сборку самолета уже в зале аэродинамической лаборатории, куда были бережно перенесены готовые узлы и агрегаты. И вот в мае 1911 г. работа завершена. Аэроплан спустили через окно во двор и переправили на аэродром Ходынского поля. Московское общество воздухоплавания выделило студентам специальный ангар.

Аэроплан, построенный своими руками на летном поле! Это был, по словам Б. Н. Юрьева, действительно этап, формирующий людей и определяющий всю их дальнейшую жизнь.

Для подготовки к полетам кружковцы выделили из своей среды Б. Н. Юрьева, Н. П. Ушакова и А. М. Шатерникова. Инструктора у них не было. Поэтому Борис Николаевич решил сам создать наглядное пособие, с помощью которого можно было усвоить регулировку машины, рулежку (первоначальную и предвзлетную с поднятым хвостом) и процесс полета. На плакатах были начерчены схемы различных положений аэроплана в воздухе, положение рулей и рычагов управления. На каждом плакате были написаны ясные, четкие инструкции — как надо поступать при выходе аэроплана из нормального положения, т. е. как действовать рулями в различных случаях.

После многих разговоров и споров, имея такие схемы-инструкции, будущие летчики приступили к обучению полетам.

Построенный кружковцами самолет был несколько перетяжелен, но летал долго — почти до начала войны 1914 г. Его ломали, чинили и вновь ломали. И все-таки он летал! Это была очень нужная для того времени «летная практика».

Все новые идеи возникают у кружковцев. У каждого из них вырисовывается что-то свое, индивидуальное. У Бо-

риса Юрьева главная цель — создание геликоптера. При его активном участии в 1909 г. начинает работать комиссия по геликоптерам. Первые нелегкие шаги на пути конструирования только еще рождающегося типа летательной машины.

Начав работу по геликоптерам, ученики Н. Е. Жуковского сразу же оказались перед необходимостью расчета геликоптерного винта. «Основным вопросом, — подчеркивал Б. Н. Юрьев, — для всей проблемы геликоптера был, естественно, вопрос о подъемной силе винтов. Тогда мы прослушали ряд лекций Жуковского по авиации и к изумлению узнали, что дело с теорией винтов обстоит пока очень плохо. В то время имелась явно устаревшая теория винта постоянного шага, хорошо известная во всем мире теория С. К. Джевецкого и ряд опытов Кучинского аэродинамического института, проведенных под руководством Жуковского» *. Подробно объясняя далее причину, почему теория Джевецкого давала для геликоптеров неудовлетворительные результаты, он говорит о возникшей в связи с этим мыслью о соединении воедино теории Джевецкого и теории идеального винта.

«Уже первые подсчеты показали, — писал Б. Н. Юрьев, — что такая теория дает близкие к опытам результаты. Вскоре автор рассказал о своей работе студенту Г. Х. Сабину, и оказалось, что последний тоже работал в этом направлении. Он даже сделал попытку рассчитывать винт по отдельным, кольцевым элементам с целью получения скорости подсасывания на разных радиусах винтов. Мы наметили вехи новой теории винтов, а через несколько дней встретились уже с разработанной теорией винтов, причем автор сосредоточил главное внимание на геликоптерном винте и на графических методах расчета, а Г. Х. Сабинин — на общей теории пропеллера» **.

Дело оставалось за постройкой геликоптерного винта. Исходный материал — обычное березовое полено, предназначенное вначале для голландской печи, обогревавшей лабораторию. И вот винт диаметром всего 0,5 м. готов. Предстоят испытания на ротативной машине. Какой окажется в струе скорость? Будет ли она, как предполагает Юрьев, постоянной в плоскости самого винта?

* Юрьев Б. Н. Избранные труды, т. 2, с. 178.

** Там же, с. 179.

Измеритель скорости дает ответ на вопрос, волнующий испытателей: скорость в струе по диаметру практически постоянна. Близкими по величине к расчетному значению оказались и тяга, и мощность... Посчастливилось березке, внесшей свой вклад в теорию винтов!

Струя сжимается, проходя через винт. Как определить величину этого сжатия? Идут поиски. В начавшейся дискуссии активно участвует Н. Е. Жуковский. И опять Б. Н. Юрьев адресует своему учителю добрые слова благодарности: «Здесь нельзя не вспомнить этого замечательного человека и ученого, с его исключительным вниманием к молодежи, умевшим спорить с молодыми студентами, иной раз самонадеянно берущимися за решение труднейших задач, как с равными. Очень часто летучее замечание Николая Егоровича сразу освещало всю проблему по-новому. Так было и в вопросе о сжатии струи винта. Сабинин сделал теоретический вывод степени сжатия струи и показал его Николаю Егоровичу, который, посмотрев внимательно его выкладки, взял статью и сказал, что ему нужно обо всем этом подумать, прежде чем вынести окончательное решение. Через день или два он принес работу Сабинина, на полях которой были сделаны им вычисления. Возвращая статью, Николай Егорович сказал, что окончательный результат совершенно верен и очень важен, но что сам вывод неверен и его надо делать так, как показано на полях.

Вывод этот сделал всю нашу теорию вполне законченной»*.

Работой Юрьева и Сабинина заинтересовался еще один ученик Жуковского — Владимир Ветчинкин, исполнявший обязанности личного секретаря у Николая Егоровича. Совместные с ним раздумья за рабочим столом помогли найти более компактное выражение для коэффициента полезного действия винта, определяемого по теории Юрьева и Сабинина.

На очередной лекции Николай Егорович рассказал студентам о только что родившейся «теории Сабинина—Юрьева». Это название отныне узаконено. Под ним она фигурирует в изданных несколько позже Н. Е. Жуковским литографским путем лекциях под общим заголов-

* Там же, с. 180.

ком «Теоретические основы воздухоплавания» (1911—1912 гг.).

В начале 1912 г. Воздухоплавательный кружок начал готовиться ко Второму Всероссийскому воздухоплавательному съезду. У кружковцев возникла смелая мысль — построить своими силами в мастерских училища геликоптер. В связи с этим в газетах «Новое время» и «Русский инвалид» в 1912 г. появилась следующая заметка:

«Воздухоплавание. Студент Императорского технического училища Юрьев изобрел геликоптер, т. е. вертикальный винт для аэроплана. Этот винт дает возможность подняться с места и оставаться на какой угодно высоте. Опыты с подобным по идее винтом не новы и уже производились, но Юрьев учел все ошибки своих предшественников и достиг необходимых усовершенствований и устойчивости. Профессор Жуковский проверил эту работу и одобрил ее. Кружок студентов-техников, заинтересовавшихся этим изобретением, ставит на аэроплан свой сильный мотор Анзани и дает на это дело всю свою кассу, составляющую 400 рублей, и будет совместно с Юрьевым конструировать аэроплан с изобретенным им винтом, с тем, чтобы демонстрировать аэроплан (геликоптер. — *Авт.*) с таким винтом и на Воздухоплавательной выставке»*.

О геликоптере Б. Н. Юрьева в эти дни сообщалось также в газетах «Раннее утро» и «Утро России».

Была построена рабочая модель геликоптера конструкции Юрьева, во многих узлах выполненная самим автором. Она демонстрировалась на Международной выставке воздухоплавания и автомобилизма, которая была организована во время Второго Всероссийского воздухоплавательного съезда. В «Истории вертолетов» Б. Н. Юрьев увлекательно рассказывает об этой выставке. Воздухоплавательному кружку предоставили хорошие места, где кружковцы разместили свои экспонаты: геликоптер, аэроплан, планеры, винты и множество различных приборов, моделей и плакатов. Этот стенд производил хорошее впечатление и был демонстрацией взаимосвязи науки и техники, характерной для школы Жуковского. Другие стенды имели чисто коммерческий и рекламный характер.

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 53.

Нарядная, эффектно оформленная выставка привлекла внимание широкой публики. Много людей толпилось около стенда кружковцев, которые охотно давали пояснения, в том числе и иностранным гостям. Но, пожалуй, наибольшим успехом пользовался геликоптер Юрьева: его единодушно окрестили «гвоздем выставки».

В начале 1911 г. у Бориса Николаевича появилось еще одно великолепное «детище». Это — автомат-перекос. Его создание потребовало от Юрьева проработки многих вариантов возможного управления геликоптером. Как отнесся к изобретению Н. Е. Жуковский? «Он, как всегда, внимательно выслушал это сообщение, посмотрел чертеж и схему и сказал, что это очень остроумно и аппарат этот несомненно будет действовать. Но затем он задумался и после длительного молчания сказал, что он опасается вибраций лопастей, так как они тонкие, а должны будут давать полное колебание за один оборот несущего винта. Эти вибрации, говорил он, могут сильно осложнить работу автомата-перекоса»*. На этом примере, отмечал далее Б. Н. Юрьев, видна замечательная способность Жуковского правильно оценивать новые изобретения. По эскизному чертежу нового механизма он сразу же видел его положительную сторону, указывал недостатки и трудности его осуществления.

Выставка закрыта. «Гвоздь сезона» перевезен в ангар-мастерскую кружка. Для продолжения работ не было денег.

Начавшаяся в 1914 г. первая мировая война не дала возможности Борису Николаевичу Юрьеву окончить МТУ, прервала его работу по доведению геликоптера. Он был призван в армию и поначалу отправлен в крепость Ново-георгиевск — оборонительное сооружение у слияния рек Вислы и Нарева. Но пробыл он там недолго и был переведен в эскадру воздушных кораблей, укомплектованных тяжелыми самолетами типа «Илья Муромец».

Создание тяжелых самолетов в России в 1913—1914 гг. явилось большим достижением русской авиационной науки и техники. Самолеты «Илья Муромец» — дальнейшее развитие их предшественника, тяжелого многомоторного самолета «Русский витязь», созданного в конструкторском бюро Русско-Балтийского завода под руководством

* Юрьев Б. Н. Избранные труды, т. 2, с. 198.

И. И. Сикорского. Первый экземпляр «Ильи Муромца» был построен на том же заводе в конце 1913 г. и стал родоначальником большого семейства тяжелых самолетов: они выпускались в 1913—1918 гг. серийно. На этих самолетах было установлено несколько мировых рекордов, которые долгое время оставались непревзойденными. Пребывание Б. Н. Юрьева в Эскадре воздушных кораблей, хотя и недолгое, было для него чрезвычайно полезным.

Характерно, что первая печатная работа Б. Н. Юрьева, относящаяся к 1911 г., связана именно с вопросами создания тяжелого самолета. Она была опубликована в журнале «Автомобиль и воздухоплавание» и называлась «О наибольшем полезном грузе, поднимаемом аэропланами и геликоптерами при данной силе мотора». В этой статье Юрьев отмечал, что хотя нашими аэропланами в настоящее время уже достигнуты большие высоты и получены огромные скорости, но грузоподъемность их все же остается недостаточной. Это происходит, замечает он, оттого, что размер поверхности аппарата назначается на глаз или же из условия взлета аппарата данного веса при данной скорости, которые тоже взяты на глаз. Он предлагает простой и удобный способ определения для данной мощности мотора величины поверхности крыльев, соответствующей наибольшему поднимаемому полезному грузу. Заканчивает он работу пожеланием, чтобы ни один аэроплан не строился без исследования кривых его веса, подъемной силы и скорости, вычерченных в зависимости от поверхности крыльев.

Небезынтересно заметить, что в этой же статье Юрьев пишет: «В настоящее время встает вопрос об очень грузоподъемных аэропланах, могущих поднимать большое количество пассажиров, так называемых *аэробусах* (подчеркнуто нами. — Авт.)». Термин «аэробус» в 60-х годах нашего века получил второе рождение, но, естественно, в него вкладывается теперь несколько иное содержание.

В июле 1915 г. Бориса Николаевича вызвали в Москву для участия в работе комиссии по применению зажигательных бомб. Возглавлял эту комиссию Н. Е. Жуковский. Товарищ Б. Н. Юрьева по Воздухоплавательному кружку К. А. Ушаков в своих воспоминаниях пишет, что Борис Николаевич много лет работал над созданием такого вида оружия. Им были предложены, в частности,

очень интересные схемы бомб, так называемых стрел, которые представляли собой наполненную горючей жидкостью трубу со стабилизатором. В испытаниях стрел активное участие принимал Н. Е. Жуковский.

С партией приготовленных для боевых действий зажигательных бомб Б. Н. Юрьев выехал на фронт. Но начавшееся Варшавское наступление изменило его маршрут, и он очутился в уже знакомой ему крепости Новогеоргиевск, где принял командование группой тяжелых батарей форта № 6 в Навислянской части крепости.

Штурм крепости Новогеоргиевск немцами начался 3 июля 1915 г., еще до приезда туда Юрьева. Ожесточенные бои продолжались весь июль и захватили начало августа. Командование крепости плохо подготовило ее к обороне: не хватало боевой техники, нестабильным был состав гарнизона. 7 августа крепость пала. В числе пленных оказался и Б. Н. Юрьев.

Три года, проведенные в немецком плену, были нелегкими. Но и здесь Борис Николаевич сумел продолжить свою научную работу. В архиве Научно-мемориального музея Н. Е. Жуковского хранится конспект по винтам, составленный Б. Н. Юрьевым в те годы. К. А. Ушаков называет его «рукописной книгой по теории винтов» и, рассказывая о ранних годах деятельности Б. Н. Юрьева, пишет, что она была написана таким великолепным почерком, так старательно, что производила впечатление печатной работы. Диаграммы, которые в ней приводились в большом количестве, причем не отличались от диаграмм в хорошо изданной книге. В этой работе Борис Николаевич подытожил свои знания по винтам; она стала основой для всех его дальнейших изысканий.

В годы войны Николай Егорович Жуковский жил в Москве и продолжал свою научную работу в аэродинамической лаборатории. В это время царское правительство скептически относилось к отечественной авиации, но определившаяся в первые же месяцы войны ее огромная роль заставила вспомнить о Жуковском. Ему было поручено организовать теоретические курсы авиации для подготовки из студентов МТУ летчиков, а также создать Расчетно-испытательное бюро для научного обслуживания военно-воздушных сил. Для этой цели несколько расширили аэродинамическую лабораторию и построили при ней небольшую специализированную аудиторию.

В Расчетно-испытательном бюро велась плодотворная научная работа. Вместе с Н. Е. Жуковским там активно работали Г. И. Лукьянов, А. Н. Туполев, В. П. Ветчинкин. За первый год работы бюро выполнило расчеты прочности десяти аэропланов, произвело ряд аэродинамических лабораторных исследований, сделало аэродинамические расчеты нескольких аэропланов, вело испытание материалов, экспериментальные и теоретические исследования воздушных винтов.

Великая Октябрьская социалистическая революция открыла перед Н. Е. Жуковским и его учениками новые горизонты.

В августе 1918 г. был образован Научно-технический отдел Высшего Совета Народного Хозяйства (НТО ВСНХ). Возглавил его Н. П. Горбунов, первый секретарь Совнаркома.

Н. Е. Жуковский подготовил специальный доклад, в котором обосновал важность и необходимость создания крупного научного центра. С этим докладом он выступил 30 октября 1918 г. на заседании НТО ВСНХ. Предложения Н. Е. Жуковского были одобрены. А еще через некоторое время Н. Е. Жуковский представил Н. П. Горбунову проект «Положения о Центральном аэродинамическом институте» (ЦАИ). Проект был доложен В. И. Ленину, а в конце 1918 г. родился институт, объединивший под своей крышей научные исследования и разработку, постройку и испытания экспериментальных конструкций самолетов.

В декабре состоялось первое заседание Коллегии ЦАИ, на котором ее председателем был избран Н. Е. Жуковский. Институт стал называться Центральным аэрогидродинамическим институтом (ЦАГИ).

Итак, вместо Расчетно-испытательного бюро — авиационный научный центр, которым управляет Коллегия. Но его формирование только начинается: нет удобного для работы помещения, не хватает нужных работников.

В декабре 1918 г. Б. Н. Юрьев вновь в родном МВТУ, где сразу приступил к работе над дипломным проектом. Тема — «Четырехмоторный тяжелый самолет». Руководитель проекта — Н. Е. Жуковский. Защита состоялась 5 мая 1919 г. Борис Николаевич стал дипломированным инженером. Вскоре профессор Н. Е. Жуковский приглашает Юрьева в МВТУ лаборантом и дает ему высокую

оценку как начинающему ученому. В этом же году Борис Николаевич начинает педагогическую деятельность в первом учебном заведении для подготовки авиационных специалистов. Это — Московский авиатехникум, учрежденный в 1919 г. В протоколе № 1 заседания совета Авиатехникума от 11 сентября 1919 г. по этому поводу сделана такая запись:

«... Заседание открылось в 12 часов дня в аудитории Аэродинамической лаборатории ВТУ под председательством Н. Е. Жуковского...

1) Н. И. Иванов, как представитель инициативной группы по организации Авиатехникума, познакомил собрание в кратких чертах с историей возникновения Авиатехникума, огласил проект Устава Авиатехникума и указал преподавателей, приглашенных инициативной группой.

2) По предложению Н. Е. Жуковского собрание избрало намеченных лиц преподавателями Авиатехникума. Избранными единогласно оказались: профессор С. П. Финников, ... инженер-механик Б. Н. Юрьев, инженер-механик А. А. Архангельский и др.» *

С огромным желанием и энтузиазмом включается Борис Николаевич в педагогическую работу.

Произошла перемена и в личной жизни Юрьева. Дочь Николая Егоровича Елена стала его женой. К сожалению, этот брак был очень недолгим: Елена Николаевна вскоре умерла от туберкулеза.

Прекрасный портрет Николая Егоровича Жуковского с дочерью Еленой всю жизнь висел в кабинете Бориса Николаевича Юрьева.

3. Основные научные магистрали ученого (1919—1941)

Год 1919-й. Обстановка в стране сложная: гражданская война, хозяйственная разруха. Все надо создавать заново, и проторенных троп нет.

Задачи огромной государственной важности поставлены перед учеными, в том числе и перед теми, кто за-

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 151.

нимается авиацией. Пока на советских авиационных заводах строятся в небольших количествах самолеты и авиационные двигатели лишь иностранных образцов. Надо создавать свою авиационную технику. И одна из важнейших задач на данном этапе — формирование и развитие научного авиационного центра — ЦАГИ.

Необходимость проведения всесторонних научных исследований для создания надежных перспективных конструкций аэропланов была очевидна. Нужно строить экспериментальную базу, лаборатории, аэродинамические трубы. И нужны квалифицированные специалисты, которым можно доверить прогнозирование и развитие авиационной науки.

Основной костяк ЦАГИ закладывался еще в МВТУ на аэромеханическом факультете, том самом факультете, где начинали свою деятельность под руководством Н. Е. Жуковского участники Воздухоплавательного кружка. Среди многих ярких представителей этой талантливой молодежи был и Борис Николаевич Юрьев, много лет жизни которого связано с становлением и развитием этого крупнейшего научного авиационного центра.

Борис Николаевич начал работать в авиационном отделе ЦАГИ в 1919 г. По предложению Н. Е. Жуковского из состава отдела была выделена специальная группа, которую и возглавил Юрьев. Она, по словам К. А. Ушакова, положила начало экспериментальному аэродинамическому отделу и аэродинамическим лабораториям.

Лаборатория Московского высшего технического училища стала официальной лабораторией ЦАГИ. Собственное помещение института в небольшом особняке на Вознесенской улице (ныне улица Радио, где находится Научно-мемориальный музей имени Н. Е. Жуковского) стояло «замороженным». В распоряжении экспериментаторов, правда, было еще одно старое здание, в котором ранее помещался трактир «Рак», не имевший ни окон, ни дверей. Своими силами сотрудники лаборатории отремонтировали его и приспособили помещение под мастерские.

Это были исключительно насыщенные дни в жизни Б. Н. Юрьева и всего коллектива лаборатории. По инициативе Бориса Николаевича в каждом номере журнала «Вестник Воздушного флота» публиковались статьи, про-

пагандирующие аэродинамические исследования. В иностранной печати по этому поводу даже появились своеобразные остроты: мол, в Советской России нет авиации, но есть «Вестник Воздушного флота». Но Юрьева и его товарищей эти выпады не смущали. Они знали, что их «своеобразная агитация» сейчас очень нужна.

Борис Николаевич увлеченно занимался планировкой будущих лабораторий, рисуя и вычерчивая их здания. Тщательно продумывал он схемы аэродинамических труб и аэродинамических весов, а также конструкции оригинальных приборов для проведения экспериментов. И вот на строительство лаборатории ЦАГИ отпущены нужные средства!

В 1922 г. лаборатория, которой руководил Б. Н. Юрьев, была преобразована в экспериментально-аэродинамический отдел или, как его стали сокращенно называть, ЭАО. Юрьев был утвержден начальником отдела. Деятельность лаборатории, вспоминал Б. Н. Юрьев, стала после этой реформы более организованной. В ней широко развернулись научные работы. Активно занимались здесь и конструированием: разрабатывали проекты самолетных лыж, винтов, аэросаней. Лаборатория приступила также к проектированию тяжелого самолета, получившего в дальнейшем название «КОМТА» (сокращенное название Комиссии по тяжелой авиации при Бюро изобретений ВСНХ). Назначенный начальником конструкторского бюро Б. Н. Юрьев стал с увлечением работать над проектом этого самолета. Проектанты детально изучали элементы будущего аппарата как теоретически, так и экспериментально, в трубах. В конце концов они разработали двухмоторный триплан, вложив в его проект все свои знания.

Гражданская война задержала постройку самолета «КОМТА». Только в 1922 г. он был доставлен на Московский аэродром для проведения испытаний. Первые полеты прошли нормально, но конструкторы понимали, что это еще только первые шаги в создании нужных для страны самолетов. «... Мы уже не могли этим удовлетвориться. Дело не в том, что такие машины дают худшие результаты, чем монопланы, — за границей еще много лет после этого строили и бипланы, и трипланы: мы думали, что мы знаем самолет и владеем своей наукой, а вышло на деле, что по ряду самых важных вопросов мы оказались

просто невеждами» *, — писал Б. Н. Юрьев, отчетливо понимавший важность правильной научной направленности в конструкторских работах.

Каким путем идти дальше? Сразу ответить на этот вопрос было нелегко. Еще и потому, что не стало учителя, всегда дававшего добрые и нужные советы. После тяжелой и продолжительной болезни 17 марта 1921 г. ушел из жизни один из величайших ученых века Николай Егорович Жуковский. На плечи продолжателей Жуковского, в том числе и на Бориса Николаевича, легла огромная ответственность за судьбы авиации. Это был трудный, как говорил Юрьев, критический период в жизни лаборатории. Неудачи следовали одна за другой: неправильно работают весы в плоской трубе (имеющей прямоугольное сечение в рабочей части), аэродинамическая часть трубы не обеспечивает испытаний крыла в плоскопараллельном потоке.

С особой остротой встал вопрос о том, надо ли вообще испытывать модели проектируемых самолетов в аэродинамических трубах. Конструкторы сомневались в том, что результаты опытов с малыми моделями самолетов можно переносить на реальные натурные машины. Одержав верх в споре с конструкторами помог аварийный случай с самолетом ИЛ-400, произошедший весной 1923 г. Конструкторы этого самолета Н. Н. Поликарпов, А. А. Попов и И. М. Косткин впервые создали истребитель-моноплан и установили на нем мотор «Либерти-400». Летные испытания были доверены опытному летчику К. К. Арцеулову.

Б. Н. Юрьев рассказывает: «Она (машина, т. е. самолет ИЛ-400. — Авт.) пошла, как показали свидетели, по „параболе вверх“, т. е. имела статическую неустойчивость. Затем, когда летчик выключил мотор, машина упала и разбилась. Автор, как член Научного комитета, настоял на том, чтобы модель этой машины была испытана в трубе. Испытание ее на продольную устойчивость в трубе доказало, что действительно никакими отклонениями рулей нельзя было заставить ее лететь горизонтально. Она должна была полететь и действительно полетела так, как это следовало по нашей продувке — „параболой вверх“!» **

* Юрьев Б. Н. Избранные труды, т. 2, с. 228.

** Там же, с. 230.

На основании опытов и уточнения правильного расположения на самолете центра тяжести был построен второй самолет ИЛ-400 бис. Испытания его прошли успешно, и в 1925 г. он был принят в серийное производство под маркой И-1.

Теперь, говоря словами Юрьева, «конструкторы завоеваны». Выходит специальное Постановление Народного комиссариата тяжелой промышленности, согласно которому ни одна новая машина не может быть поднята в воздух, прежде чем не будет проведено испытание ее модели в лаборатории.

Неудачи с «КОМТА» не охладили конструкторский пыл ее проектантов. Главное, накоплен нужный опыт. Сотрудники лаборатории В. Л. Александров, В. В. Калинин и А. М. Черемухин выделены для проектирования самолета-моноплана с толстыми крыльями. Новое «детиче» — АК-1, названное «Латышским стрелком», — первый в СССР моноплан с жесткими подкосами. Успешные полеты «Латышского стрелка» принесли ему заслуженную популярность.

Эта работа была своеобразной агитацией действием за глубокое аэродинамическое изучение проектирующихся самолетов, писал Б. Н. Юрьев. И действительно, вскоре конструкторы начали буквально атаковать ЦАГИ: «К нам пришли диковинные машины, начатые постройкой еще в 1920 году. На основании наших опытов они переделывались: у них удлинялись хвосты, изменялась установка мотора, менялись крылья — одним словом, лаборатория крепко включилась в работу по созданию у нас собственного воздушного флота, не зависящего ни в чем от заграницы» *.

Педагогическая деятельность Б. Н. Юрьева. Она началась в Авиатехникуме, продолжалась в МВТУ, а затем в Московском авиационном институте. В 1920 г. он стал преподавать в основанной Н. Е. Жуковским Военно-воздушной академии, где долгие годы возглавлял организованную им кафедру.

Московское высшее техническое училище, Военно-воздушная инженерная академия имени Н. Е. Жуковского и Московский авиационный институт — эти три крупнейших высших учебных заведения страны стали для Бориса

* Там же, с. 230.

Николаевича надежным плацдармом в его активной и страстной деятельности педагога и организатора высшей школы.

Десять лет педагогической деятельности в МВТУ. Он был избран преподавателем этого училища по рекомендации Н. Е. Жуковского.

«Я хорошо помню 1919—21-й годы, — вспоминает профессор А. К. Мартынов, — нетопленные помещения Московского высшего технического училища. Там, в одной из аудиторий, расположенной против аэродинамической лаборатории, Б. Н. Юрьев читал обзорную лекцию для студентов, выбиравших себе специализацию.

Тогда был такой порядок, что при переходе с третьего курса на четвертый ряд профессоров читали обзорные лекции, создававшие общую картину перспективного развития той дисциплины, которую они пропагандировали.

Я тогда впервые увидел Юрьева — слышал я о нем раньше, но видел впервые. Я увидел человека в кожаной куртке, в солдатских башмаках, с горящими глазами и одухотворенным лицом. Он так умел привлечь на свою сторону, что наша, правда, небольшая, но полностью набитая аудитория встретила его доклад чрезвычайно сочувственно, и большинство из тех, кто слушал этот доклад, стали позднее работниками авиации» *.

Продолжая свой рассказ, он говорит о том, что Борису Николаевичу было свойственно заражать слушателей своими идеями. Посещая лекции Юрьева в разных аудиториях, А. К. Мартынов поражался необычайному умению ученого кратко и выпукло показать все то, что он хотел донести до своих слушателей. Студенты, конечно, это очень ценили, подчеркивает А. К. Мартынов.

О первой встрече с Б. Н. Юрьевым рассказывает и профессор Т. А. Грумондз. Она состоялась весной 1929 г., когда он был студентом третьего курса механического факультета МВТУ и когда Борис Николаевич читал «заявные лекции», раскрывающие перспективы авиационного инженера.

В то время советская авиация находилась в процессе становления и студенты на авиационное отделение не записывались, опасаясь, что после окончания втуза не

* Мартынов А. К. Воспоминания о Б. Н. Юрьеве. — Из истории авиации и космонавтики, 1969, вып. 8, с. 42.

смогут устроиться на работу по специальности. Кроме того, аэромеханика пугала необходимостью знания французского языка, на котором за рубежом в то время выпускалось больше всего авиационной литературы и который в школах тогда почти не изучали. Отсюда и возникла потребность в «зачынных лекциях». А финал лекции, прочитанной Б. Н. Юрьевым, по словам Т. А. Грумондза, был таков: «Примерно через два дня эта специальность уже была полностью укомплектована... Лектору было тогда сорок лет, но студентам казалось, что ему не больше тридцати: он выглядел очень молодо, и это очень гармонировало с новой наукой» *.

Отличное знание предмета, ораторские способности, широкая эрудиция и прирожденное умение донести до каждого слушателя любовь к читаемой дисциплине — все это сочеталось у Юрьева с предельной ясностью и четкостью изложения. Прекрасно владел он и мелом. Это позволяло ему быстро воспроизводить на доске нужные и достаточно сложные чертежи.

«Да, он, действительно, хорошо рисовал. Настолько хорошо рисовал штрихами, что иногда, увлекаясь, изображал на доске нам целые картинки, сопровождая ими свою лекцию. Все, конечно, помнят, как он изумительно точно, не отрывая мела от доски, рисовал профиль крыла единым махом», — вспоминает профессор Т. А. Грумондз **.

Но в МВТУ Б. Н. Юрьев не только читал лекции. Здесь он руководил и созданием аэродинамической лаборатории, в которой, помимо учебной работы, планировалось и развертывание научных исследований.

Бурно развивающаяся авиация требовала подготовки высококвалифицированных кадров. В статье «Из истории возникновения аэродинамической лаборатории имени Н. Е. Жуковского (Московский авиационный институт имени С. Орджоникидзе)» Б. Н. Юрьев пишет: «Рост авиации требовал большого числа авиационных инженеров. Аэромеханическая специальность МВТУ была для этого явно недостаточной. После ряда конференций работников нашей авиации был поставлен вопрос о создании мощного авиационного втуза. Вскоре последовали

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 80.

** Там же.

соответствующие постановления правительства, и в 1930 г. из технического училища выделилось ВАМУ — Высшее авиационное московское училище, преобразованное потом в Московский авиационный институт (МАИ)...» *

Работе в МАИ Борис Николаевич отдал многие годы своей жизни. Здесь он возглавил кафедру аэродинамики, ряд лет был заместителем директора по учебной и научной работе. Вернувшись в МАИ после некоторого перерыва, он с 1952 г. и до последнего дня жизни руководил созданной им кафедрой конструкции и проектирования вертолетов.

Создать в МАИ современную аэродинамическую лабораторию, в которой можно на высоком уровне проводить учебные занятия и одновременно развернуть научные исследования, было давнишней мечтой преподавателей нового втуза. Проектирование такой лаборатории началось в 1932 г. С большой теплотой вспоминал Б. Н. Юрьев об этом времени, о том, с каким подъемом взялась за дело группа студентов, впервые определившаяся по аэродинамической специальности. Теоретически хорошо подготовленные студенты легко справлялись с проектированием сложных аэродинамических приборов. Порой они сутками не выходили из помещения. Во время вынужденных перерывов изучали вопрос теоретически и, когда проектирование снова разворачивалось, применяли полученные знания для более углубленной проработки проекта. Эти студенты в 1934 г. успешно защитили дипломные проекты, темами которых избрали направления, связанные либо со строительством лаборатории, либо с ее оснащением аэродинамическими приборами.

Время шло. Московский авиационный институт успешно строился. Учебные корпуса воздвигались на развилке Ленинградского и Волоколамского шоссе. В 1938 г. строительство здания новой аэродинамической лаборатории в МАИ закончилось и начался монтаж труб. В том же году, вспоминает Б. Н. Юрьев, все оборудование старой, заслуженной лаборатории Н. Е. Жуковского было бережно перевезено в новую лабораторию МАИ и размещено на ее первом этаже. В этом «переходе» старой лаборатории в новую было что-то символическое. Словно старые, про-

* Юрьев Б. Н. Избранные труды, т. 2, с. 233.

веренные традиции научной школы профессора Н. Е. Жуковского закладывались в основу новой советской авиационной школы.

И вот в новой лаборатории все подготовлено для проведения студенческих занятий. В рабочем строю аэродинамические трубы: круглая труба (с круглым сечением в рабочей части), труба с двумя рабочими частями и плоская труба Н. Е. Жуковского. Трубы, с которыми связано так много воспоминаний.

Т. А. Грумондз рассказывает, что о знаменитой плоской трубе Н. Е. Жуковского Борис Николаевич неоднократно говорил, что ее надо заключить в золотой футляр, так как опыты, проведенные в ней, способствовали решению многих практических задач в начальный период развития авиации. Ей и другим аэродинамическим трубам он приписывал столько лестных качеств, что ассистенты смотрели на эти установки, как на «добрых волшебниц».

После перебазирования аэродинамической лаборатории из МВТУ в МАИ научная работа, к которой широко привлекались и студенты, заметно оживилась. В рабочих частях труб можно было увидеть модели не только самолетов, но и автомобилей, и поездов. Изучением их воздушного сопротивления занималась по заказу промышленности Н. П. Лесникова.

С Ниной Павловной Лесниковой Борис Николаевич начал работать еще в 20-х годах, когда аэродинамическая лаборатория МВТУ была преобразована в аэродинамический отдел ЦАГИ. Их многолетняя совместная деятельность нашла отражение в учебном процессе, в научных трудах и даже в туристских походах. После смерти Бориса Николаевича Н. П. Лесникова не раз выступала с докладами о научной и педагогической деятельности Б. Н. Юрьева, была ученым секретарем комиссии по изданию его трудов и много работала над неоконченными рукописями ученого.

Помимо чтения лекций, Борис Николаевич вел в МАИ и практические занятия: он хотел знать, как усваивают студенты учебный материал.

«Обычно, кроме чтения лекций, Борис Николаевич в одной из групп потока вел практические занятия, — рассказывает Т. А. Грумондз. — Счастливчиков-студентов этой группы прежде всего поражало умение профес-

сора быстро считать в уме и на логарифмической линейке. Задачи, которые предлагал Борис Николаевич, были очень интересны, оригинальны и всегда касались какого-либо вопроса, связанного с практикой. Его остроты и шутки, деликатность, с которой он отчитывал неуспевающих студентов, неизменная жизнерадостность порождали исключительно благоприятную обстановку на занятиях» *.

Ни одной потерянной минуты. Из студенческой аудитории Борис Николаевич проходит в зал аэродинамических труб, потом — на кафедру. Там он любит поговорить с коллегами, подискутировать о природе сил инерции, о том, что волнует его сегодня. А. К. Мартынов был частым участником таких встреч. Он говорит о Юрьеве-собеседнике:

«Никакое информационное бюро не могло в то время соперничать с Юрьевым — этим мы обычно и пользовались. Если заходил разговор о какой-либо книге или журнале, то обычно выяснялось, что Юрьев этот материал уже прекрасно знает. Его личная библиотека была очень обширна и хорошо систематизирована.

Его эрудиция не ограничивалась авиатехникой. Он знал очень многое и довольно фундаментально. Он мог много и интересно рассказывать о скоростном кино, оптических свойствах минералов, современной военной технике, археологии, даже о жуках-скарабеях» **.

Б. Н. Юрьев не мыслил свою жизнь без повседневного общения с книгой. Библиотека его насчитывала до 12 тысяч томов как по авиационной специальности, так и по различным ответвлениям науки. Были здесь в большом количестве и книги на иностранных языках. Борис Николаевич хорошо владел французским, немецким, английским, итальянским языками, неплохо знал латынь.

Его давним увлечением была радиотехника. Долгими ночами, надев наушники, просиживал он у своих самодельных приемников. Это многолетнее увлечение увенчалось даже получением патента на радиоприемное устройство для борьбы с атмосферными помехами (патентная грамота № 13557 от 31 марта 1930 г.).

* Грумондз Т. А. Каким я его помню. — Из истории авиации и космонавтики, 1969, вып. 8, с. 17.

** Мартынов А. К. Воспоминания о Б. Н. Юрьеве. — Из истории авиации и космонавтики, 1969, вып. 8, с. 44.

Напряженная работа требует хорошего отдыха. Летние отпуска Борис Николаевич посвящал туризму. Его манили горные массивы, спокойные русские реки, экзотика среднеазиатских городов. Зимой он тщательно готовил снаряжение для предстоящих походов. В числе спортивных доспехов — кеды, ботинки на шпихах, «светоотражающие» куртки, разноцветные свитера, ледорубы, удобная для похода посуда, палатки. Одним словом, как он любил говорить, подготовлена «маленькая, хорошо оборудованная спортивная база».

Прокладка предстоящего маршрута обсуждалась в туристской секции московского Дома ученых. Борис Николаевич был ее давним и активным участником. Здесь и комплектовались группы.

Многочисленные фотографии красочно рассказывают о туристских походах. Юрьев был большим любителем природы и старался запечатлеть в объективе красивые места, встречавшиеся на его пути. Возвратившись домой, он тут же печатал фотографии. Одним из самых строгих критиков была Мария Владимировна Зимелева, активный товарищ по совместным туристическим походам, на которой в 1938 г. женился Борис Николаевич. Этот брак был недолгим. В 1946 г. Мария Владимировна умерла от тяжелой болезни.

Наступал сентябрь, и вновь — встречи со студентами. Воздушные винты и экспериментальная аэродинамика были любимыми курсами профессора Юрьева. Именно по этим двум дисциплинам он создал два объемистых учебника, работу над которыми кропотливо вел долгие годы.

Надо сказать, что в 1925 г. в «Трудах Центрального аэрогидродинамического института» опубликовано пособие для постройки и проектирования воздушных винтов. Оно называлось «Воздушные гребные винты (пропеллеры)». Идеи, заложенные в этой книге, получили дальнейшее развитие в ряде работ и самого автора, и некоторых других научных работников. В 1933 г. Борис Николаевич приступил к подготовке переиздания книги. Но в процессе этой работы выяснил, что материал 1925 г. заметно устарел. Обширный экспериментальный материал, разработка новых стандартных аэродинамических обозначений заставили автора почти полностью переработать книгу. И, как говорил Б. Н. Юрьев, в конце концов от текста старой почти ничего не сохранилось.

Так появился на свет фундаментальный учебник для вузов «Воздушные винты». Вскоре этот учебник приобрел широкую популярность у нас и за рубежом.

Другим признанным учебником Б. Н. Юрьева стала «Экспериментальная аэродинамика», изданная в двух частях.

Организационная работа, которой Борис Николаевич занимался в ЦАГИ, забирала у него по существу почти все время. Он очень уставал и чувствовал, что здоровье его резко ухудшается. По этим мотивам он попросил руководство ЦАГИ и наркомат освободить его от должности заместителя начальника ЦАГИ, оставив за ним лишь обязанности консультанта.

«Все годы своей научной работы, — писал Юрьев в заявлении 4 мая 1941 г., — я был в курсе всех новых научных работ и сам принимал деятельное участие в разработке ряда научных вопросов, как-то воздушных винтов, геликоптеров, теории самолета и аэродинамики.

В настоящее время, из-за загрузки административной работой, не в состоянии вести научную работу. Вместе с тем, у нас в Союзе осталось ничтожное число аэродинамиков, знающих самолет, и на меня ложится огромная моральная ответственность за дальнейшее развитие аэродинамики в нашем Союзе» *.

Писал он и о том, что занятость организационной работой заставила его прекратить чтение лекций в МАИ и что лишь немного лекций он читает в Военно-воздушной инженерной академии. Приостановилась и работа над учебниками. «Мои учебники были до самого последнего времени основными в наших авиавузах. Теперь их необходимо полностью обновить и переиздать. Объем подлежащих переизданию учебников составляет около 80 печатных листов. Выполнение этой работы требует не менее 2—3 лет работы» **.

Просьбу Б. Н. Юрьева удовлетворили. Теперь он мог писать учебники, читать лекции, заниматься геликоптерами, консультировать работников промышленности и бывать на заводах. Со свойственным ему увлечением Борис Николаевич составляет планы на будущее. Надо к тому же

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 74.

** Там же.

еще и полечиться. Стали сдавать глаза. Но главное — работа. Только в ней видит смысл и счастье своей жизни Борис Николаевич.

Начавшаяся 22 июня 1941 г. Великая Отечественная война изменила планы Юрьева. Теперь все его мысли и думы нацелены на одно: как лучше помочь Родине в эти трудные дни.

4. Действительный член Академии наук СССР (1941—1957)

Июль 1941 года. Второй месяц Великой Отечественной войны, навязанной нашему народу фашистскими захватчиками.

Военно-воздушная академия имени Н. Е. Жуковского эвакуируется в Свердловск. На железнодорожных путях стоят вагоны, наспех переоборудованные под временное жилье. В одном из них семьи профессоров Б. Н. Юрьева, В. С. Пышнова, Г. Ф. Бураго, сотрудников кафедры.

Обстановку отъезда из Москвы достоверно обрисовывает В. С. Пышнов: «Наш состав после погрузки почти двое суток переходил с одного запасного пути на другой в районе окружной железной дороги. В последнюю ночь нас застала бомбардировка с воздуха. Из двери вагона хорошо была видна Москва — многочисленные лучи прожекторов освещали небо; над городом висели осветительные бомбы, а пулеметы с земли светящимися фонтанами старались погасить это неприятное освещение. Трудно было думать, что состав на запасных путях представляет интерес для германских бомбардировщиков, однако воздух был насыщен шальными пулями и падающими осколками...» *

Борис Николаевич стоит рядом с В. С. Пышновым. В нем словно проснулся артиллерист, и, высунувшись из двери вагона, наблюдая картину боя, он с полным знанием дела дает пояснения о том, что происходит. Но ночь, «полная огня, взрывов, грохота и стрельбы»,

* Пышнов В. С. Памяти замечательного советского ученого-аэродинамика Бориса Николаевича Юрьева. — Из истории авиации и космонавтики, 1969, вып. 8, с. 47—48.

позади. Товарный состав в пути. Люди обживают теплушки.

Г. Ф. Бурого рассказывал, что все сотрудники и их семьи достаточно удобно в конце концов разместились на нарах, а Борису Николаевичу места не нашлось, и он расположился прямо в проходе на полу вагона, да так и ехал с женой несколько суток до Свердловска.

Прибыв туда, бригаинженер Юрьев энергично взялся за налаживание учебного процесса. Главное внимание он сосредоточил на проектировании, а затем и строительстве аэродинамической лаборатории с четырьмя малыми трубами. Начал заниматься и научными исследованиями: их тематику подсказали нужды обороны страны.

Активная деятельность Б. Н. Юрьева в те годы не осталась без должной оценки: в 1942 г. ему присваивается звание генерал-майора, а в 1944 г. генерал-лейтенанта инженерно-авиационной службы. Удостаивается он и очень высокой награды — ордена Ленина за плодотворную работу по воспитанию авиационных кадров в связи с 20-й годовщиной Военно-воздушной инженерной академии имени Н. Е. Жуковского. Изменяется служебное положение: Б. Н. Юрьев назначается заместителем начальника академии по научной и учебной работе. Эту должность он бессменно занимает вплоть до 1948 г.

Происходит и еще одно знаменательное событие в жизни ученого: в 1943 г. Б. Н. Юрьев избирается действительным членом Академии наук СССР. Отныне вся его деятельность будет связана с этим высшим научным учреждением страны.

В 1943 г. вместе со всем педагогическим составом и слушателями академии Б. Н. Юрьев возвращается в Москву.

Перед нами краткий отчет о его деятельности за этот военный год.

«1. Работа в ВВИА им. Н. Е. Жуковского. Организовал в Москве реэвакуацию Военной академии. Руководил восстановлением аэродинамической лаборатории и ее расширением. Руководил разработкой проекта строительства новых институтов Воздушной академии. Принимал участие в разработке вопросов реорганизации специального образования в ВВС.

2. Работа в Высшей аттестационной комиссии. Председатель экспертной комиссии по вопросам авиации.



Группа ученых на сессии АН СССР в 1943 г.

Слева направо: Б. Н. Юрьев, Б. А. Введенский, А. Н. Туполев,
А. Г. Иосифьян, Е. Н. Павловский

3. В Академии наук СССР. С группой товарищей разрабатывал положение и план работ Секции по научным проблемам авиации. Состоялось пять заседаний инициативной группы. Дал три отзыва для Института механики.

4. Работа по подготовке кадров. Четыре моих ученика защитили в ВВИА на кандидата технических наук: Касторский, Левинсон, Листопадов и Некрасов.

5. Доклады. Публичная лекция: „Современная авиация и война“. Доклад и демонстрация кинофильма „Успехи СССР в разработке летательного аппарата типа вертолет“. Прочтен в ВВС и НК ВМФ.

6. Литературно-научная работа. Статья „Расчет крыла произвольной формы в плане“ содержит изложение предложенного мною нового метода расчета. Идут корректуры. Статья „Жуковский — основатель ЦАГИ“ для юбилейного сборника ЦАГИ. Сдана в печать.

7. Научно-изобретательская работа. Продолжал многолетнюю работу по теории и конструкции вертолета.

Был исследован вопрос о выгоде вариационного геликоптерного винта.

8. Помощь промышленности. Давал консультации т. Болховитинову и Костикову. Консультировал КБ, ранее руководимое мною, ныне возглавляемое моим учеником И. П. Братухиным*.

И тут же приложен план личных работ, в который включены:

1. Разработка вопросов вихревой теории гребного винта. Распространение классической теории Н. Е. Жуковского на необычные случаи работы винтов.

2. Уточнение относительной теории винта (работа винта на месте).

3. Исследование геликоптера со спрямляющим аппаратом.

Сделано и примечание о том, что все указанные работы должны вестись силами кафедры аэродинамики в аэродинамической лаборатории ВВИА имени Н. Е. Жуковского.

Отчеты подобного типа за все последующие годы тоже сохранились в архиве ученого. Правда, со временем в них появилась еще одна графа: «Состояние здоровья». А оно с каждым годом становилось все хуже: особенно тревожило ухудшение зрения.

Решением Президиума Академии наук СССР от 9 февраля 1944 г. ряд академиков, имеющих инженерное образование, были привлечены к работе в Отделении технических наук (ОТН). Был в их числе и Б. Н. Юрьев. В связи с этим событием в его ежегодных отчетах появился пункт: «Работа в АН СССР». Так, в 1944 г. в этом пункте он записал, что участвовал в работах секции ОТН, общего собрания Академии наук, работал в комиссии по технической терминологии по буквенным обозначениям и определениям в области аэродинамики и гидравлики и привлекал к этой работе преподавателей.

В этом же году Б. Н. Юрьев начал активно заниматься историей техники. В 1944—1950 гг. он возглавлял Комиссию по истории техники при ОТН АН СССР, потом сотрудничал с коллективом Института истории естествознания и техники АН СССР — был членом его ученого

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 168.

совета, руководил работой аспирантов и соискателей. Многие его питомцы успешно защитили диссертации и стали кандидатами технических наук, приобретая новую специальность — историк науки и техники.

Но сам Борис Николаевич не просто историк науки. Он еще и убежденный сторонник популяризации ее достижений. Здесь он твердо придерживается той же точки зрения, что и академик С. И. Вавилов, который сказал, что если в прежние времена только немногие — Галилей, Ломоносов, Эйлер, Мечников, Тимирязев — умели писать понятно и интересно как для специалистов, так и для широких кругов, то в наше время этим качеством обязательно должен обладать каждый советский ученый.

По поручению Академии наук СССР Б. Н. Юрьев некоторое время занимает пост заместителя председателя Совета филиалов и баз. Работа эта, в основном организационного характера, тяготила Б. Н. Юрьева. Но занимался он ею недолго.

С удовлетворением встретил Борис Николаевич решение Президиума АН СССР об организации в Институте механики группы прикладной аэродинамики, которую он и возглавил. Со всей ответственностью отнесся Юрьев к этому назначению и вскоре обратился в Президиум АН СССР с письмом, в котором предлагал организовать в Институте механики вместо немногочисленной группы отдел прикладной механики. В письме он также излагал мысль о необходимости создать в ближайшие годы при Академии наук аэродинамическую лабораторию с оборудованием, не уступающим аналогичному оборудованию во вузах. Постройка такой лаборатории уже дважды предусматривалась в планах строительства Академии наук. Юрьев напоминает, что, помимо разработки основных проектов и наблюдения за постройкой здания и оборудования, предстоит обучение техников, экспериментаторов, моделлистов, вычислителей. Второй большой задачей отдела, по мнению Б. Н. Юрьева, являлась разработка теории летательных аппаратов и их частей, а также исследование аппаратов новых типов.

Все эти вопросы неоднократно обсуждались в Институте механики и Отделении технических наук.

Президиум АН СССР счел правильным предложение академика Б. Н. Юрьева и принял решение об организации лаборатории прикладной механики в Институте

механики. Заведующим лабораторией был назначен Борис Николаевич.

У него был свой взгляд на роль администратора. Б. Н. Юрьев говорил, что хороший администратор не тот, кто всюду выставляет свою персону, а тот, чье руководство с первого взгляда даже незаметно, и кажется, что все идет само собой. И пояснял свою мысль: «Я лично считаю, что вовремя данный совет, как вести исследование, указание формул для расчета, или данный набросок, или эскиз нового прибора — это самое главное, что должен делать руководитель исследовательской лаборатории. Текущая проверка и мелкие организационные вопросы должны решаться автоматически и всем аппаратом отдела. При всякой иной системе не смогут никогда выработаться самостоятельные научные работники, а без них, при теперешней сложности аэродинамических исследований, лаборатория обрекается всегда на то, чтобы плестись в хвосте Европы и „неторопливо“ повторять азы, по существу, тем и срывать прогресс самолетостроения» *.

Итак, строительство аэродинамической лаборатории, воспитание кадров... Но для академика Юрьева сейчас самое главное — это разрабатывать общую теорию осевых лопаточных машин. А еще — «начата разработка теории винтов, хорошо работающих в очень широком диапазоне скоростей». Новое «увлечение», уходящее своими корнями в далекие годы, — «Основы механики Ньютона». Эта работа стоит в первом пункте его отчетов за 1949—1951 гг.

Тогда же, в 1952 г., Борис Николаевич возвращается к педагогической работе после вынужденного трехлетнего перерыва, связанного с заметным ослаблением зрения. В очередном отчете он записывает: «Руководжу кафедрой конструкции и проектирования вертолетов в МАИ. В текущем году прочитал курс винтов, аэродинамический расчет самолета и аэродинамику вертолетов. Вел дипломное проектирование. Был председателем Государственной квалификационной комиссии МАИ» **.

За плечами у академика Б. Н. Юрьева уже 63 года. Прожито не так уж много, но сделано многое. Но разве творчеству есть пределы? Он заведует кафедрой конструк-

* Из семейного архива.

** Фонд Б. Н. Юрьева, д. 168.



К. Е. Ворошилов вручает Б. Н. Юрьеву орден Ленина. 1953 г.

ции и проектирования вертолетов. С них начал он свою жизнь в авиации. К ним и вернулся, имея опыт, знания, заслуженный авторитет. Не случайно в заявлении в конкурсную комиссию МАИ Борис Николаевич писал, что долг академика призывает его принять участие в подготовке специалистов вертолетостроения, специалистов в той области, в которой он работает свыше сорока лет.

Сорок лет дружбы с винтокрылыми машинами! Он отмечает эту дату окончанием работы над учебником-монографией. Книга «Аэродинамический расчет вертолетов» выходит из печати в 1956 г. Эпиграфом к ней безусловно могли бы стать слова: «Одна, но пламенная страсть!» По сути это — итог жизни, лебединая песня.

В книгу включены все основные работы, проведенные в лаборатории прикладной аэродинамики Института механики АН СССР и Московском авиационном институте за 1953 и 1954 гг. Некоторые старые работы он полностью переработал как с точки зрения обозначений, так и методического подхода, включил свои исследования о спуске вертолета и безопасности полета на нем, сделал разбор единой методики расчета сложных систем верто-

летов, имеющих крылья и несколько роторов. По-новому была изложена импульсная теория винтов.

Книга эта не только учебник по аэродинамике вертолетов для студентов, специализирующихся в этой области, но и очень хорошее пособие для проектирования в конструкторских бюро.

Работать Б. Н. Юрьеву приходится в основном дома, пользуясь специальным освещением, набором линз, телескопическими очками и пюпитрами. Телескопические очки были изготовлены для него по специальному заказу в июне 1954 г. Пользоваться ими поначалу Борису Николаевичу было непривычно и сложно. А потом к этим очкам привык и был безмерно счастлив, что может работать.

В 1954 г. весь состав Отделения технических наук выезжал в Днепропетровск на сессию, посвященную юбилею воссоединения Украины с Россией. С огромным удовольствием Борис Николаевич совершил прогулку по Днепру и побывал на Днепрогэсе.

Чем собирается заниматься академик Юрьев в ближайшее время? Каковы его планы? Годы бурной научно-технической революции с ее острыми проблемными задачами, в которых так тесно переплетаются интересы многих наук, требуют от ученых максимального напряжения и обязательного коллективного творчества. Сверхзвуковая авиация и космос, тяжелые вертолеты и единая теория лопаточных машин. Все больше и больше материалов по этим важнейшим проблемам в рабочих папках Юрьева. А самые ближайшие планы — это аэродинамический расчет самолета в конспектном изложении, разработка наилучшего и кратчайшего хода вычислений (алгоритма) аэродинамических свойств вертолетов, вероятностные подходы к вопросам механики, статья о А. Ф. Можайском.

С большим увлечением работал Борис Николаевич и еще над одной очень важной проблемой для будущего авиации — летательными аппаратами смешанного типа. В своих записях он возвращался к ней все чаще и чаще. Говорил о том, что новым направлением в области авиации являются выявившиеся огромные перспективы машин, способных взлетать и садиться вертикально, как вертолеты, и летать горизонтально с большой скоростью, как самолеты. Разрабатываемая в Институте механики

теория показала, что можно спроектировать несущий винт, который сможет хорошо работать и как пропеллер. Здесь получается, как говорил Б. Н. Юрьев, слияние двух классических типов летательных аппаратов: самолета и вертолета. При этом, однако, возникает очень много трудных вопросов, связанных в основном с аэродинамикой и устойчивостью.

И развивал далее свою мысль: «Новые летательные аппараты типа вертолетов-самолетов и конвертоплана сделают, по мнению как наших, так и иностранных специалистов, подлинную революцию в области как мирного, так и военного использования авиации.

Для нашей страны с ее огромным пространством, бездорожьем и трудными климатическими условиями экономичные летательные аппараты вертикального взлета и посадки будут иметь особо большое значение.

Здесь встает целый ряд научных проблем как чисто аэродинамического порядка, так и вопросы прочности винтов, вибраций, флаттера, устойчивости и экономичности. Все это приводит к сложным, комплексным задачам прикладной аэродинамики в авиации. Здесь имеется еще очень большое отставание науки от запросов практики» *.

Так мыслит академик Б. Н. Юрьев, не боящийся открыто сказать о том, что наряду с большими успехами в науке у нас есть еще и неизбежные трудности, порой даже отставание на отдельных участках. Сказать об этом, не расхолаживая, а мобилизуя научную мысль на преодоление трудностей.

В жизни каждого человека, чем бы он ни занимался, огромную роль играют окружающие его люди, и в первую очередь близкие друзья и ученики. Друзья Юрьева идут с ним рядом через годы. В юности — это кружковцы, потом друзья военных и послевоенных лет. Они с ним и в радостные минуты, и в трудное время, когда он из-за тяжелой болезни глаз с трудом читает книги, пестрящие математическими формулами, и когда вместо прославленного бисерного «юрьевского почерка» на листах лежащей перед ним бумаги косые строчки больших букв.

В домашний мир ученого постороннему надо входить

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 168.

с особой осторожностью и ответственностью. Он прежде принадлежал только ему, а достоянием широкого круга людей становится после ухода человека из жизни. . .

Последние годы жизни верной спутницей и помощницей ученого стала его жена и друг Лидия Михайловна Юрьева. Дома всегда уютно и тепло, все предусмотрено для того, чтобы он мог продуктивно работать, хорошо отдыхать. Лидия Михайловна с ним и в поездках, и в командировках, и у изголовья в больничной палате. После смерти Бориса Николаевича она много сил отдала увековечению его памяти.

Юрьевы много времени проводили на даче в Луцино. Здесь в основном жили академики Отделения технических наук. Постоянные встречи на отдыхе, позволяя быть в курсе работ каждого, были и полезными и интересными.

Из Москвы подышать живительным луцинским воздухом приезжали нередко академик А. А. Микулин, соратники по Военно-воздушной академии полковник П. И. Забродин и профессор В. С. Пышнов. Бывал в Луцино и скульптор М. П. Оленин, сделавший еще при жизни академика Юрьева его бюст.

Трогательна была дружба Юрьева с академиком Академии наук Армянской ССР Иосифьяном. В последние годы с Андроником Гевондовичем они виделись почти ежедневно, мечтали о возможных перспективах развития вертолетостроения в связи с новыми электроэнергетическими системами. Их обоих давно увлекала идея создания многотоннажного и многовинтового конвертоплана. Идея заманчива. Разбросать винты вдоль размаха крыла и использовать в качестве источника энергии электродвигатели. Аппарат взлетает вертикально, как вертолет, а потом путем поворота продольной оси аппарата или поворота винтомоторной группы летит, как самолет. Это так нужно, особенно для труднодоступных районов страны. Транспортировка с помощью конвертоплана грузов по воздуху. Да еще какие веса! Сто, двести, триста, четыреста тонн!

«Электрификация — на борт!» — любил повторять Борис Николаевич. И обычно затевал с Иосифьяном длинный разговор на тему о будущем винтокрылых аппаратов, об орбитальных станциях, эфирных поселениях Циолковского. А если их встреча была на даче, то после обеда



*Борис Николаевич и Лидия Михайловна Юрьевы на даче
в Луцино. 1950 г.*

и прогулки звал гостя «на минутку» наверх. В маленькой комнатке под крышей можно было обсудить новые конструктивные решения. От конвертопланов разговор переходил на гравитацию, силы инерции и теорию относительности.

Борис Николаевич всегда был чем-нибудь занят и не терпел пустых, никчемных разговоров. Другое дело — веселая шутка или хитрая задача, которую он задолго обдумывал для Ивана Ивановича Артоболевского, своего близкого друга. Юрьев любил составлять такие задачки, а Артоболевский — решать. Эта своеобразная «олимпиада» двух академиков почти всегда к обоюдному удовольствию заканчивалась «ничейным счетом».

Нравилось Борису Николаевичу беседовать с профессором Дмитрием Александровичем Вентцелем, соседом по квартире и сослуживцем по Военно-воздушной академии. Это были настоящие словесные поединки. Присутствующим при этих встречах нелегко было оценить, у кого

больше «энергетический запас остроумия и находчивости». Но в битвах аналогичного рода с профессором Еленой Сергеевной Вентцель Борис Николаевич всегда признавал себя побежденным.

Любовь к организованному началу и четкость подхода к возникающим проблемам жили в Юрьеве с детских лет. Известную роль здесь, возможно, сыграло то, что он рос в окружении военных. Но формирование этих важных черт его характера несомненно происходило тогда, когда он осваивал технику пилотирования самолета, конструировал вертолет в тесном содружестве с кружковцами, сидел ночами у самодельного радиоприемника, наблюдал и тщательно изучал стиль работы своего учителя Н. Е. Жуковского. Его часто спрашивали: «Как вы все это успеваете?» А он обычно отшучивался: «Живу по законам теории относительности: мой год равен минимум вашим десяти».

В доме Юрьева часто бывал Иван Павлович Братухин. Заходил на «юрьевский огонек» с папкой деловых бумаг. Надо в спокойной обстановке поговорить о делах кафедры. Винты, вертолеты, самолеты и летающие модели неизбежно вклинивались в эти долгие вечерние беседы. Но потом разговор заходил о политике, о живописи, о новой театральной постановке.

Борис Николаевич не расставался с мольбертом. В его папках хранились рисунки юношеских лет. В ящике секретера, стоявшего позади письменного стола, лежали кисти, краски, палитры. А на стенах — картины Юрьева. Последнюю из них «Флоксы» он не успел завершить. Она висит сейчас на стене одной из комнат его квартиры, а рядом с ней другая картина, изображающая узкую улочку Константинополя. Борис Николаевич нарисовал ее, находясь под впечатлением выставки картин тогда еще молодого художника Сарьяна, организованной под романтическим названием «Голубая роза» в 1907 г.

С годами не исчезла у него страсть к ручному труду. Он любил «поразматься» у верстака собственной и достаточно оригинальной конструкции. Один верстак такого типа был установлен в кабинете московской квартиры, другой — на даче.

«Порой весь кабинет заполнен стружками, — рассказывает Лидия Михайловна Юрьева, — а убирать за собой



Б. Н. Юрьев и И. И. Артоболевский. 1953 г.

не позволяет. Приспособили для „отходов промышленного производства“ ведро и совок, Борис Николаевич закончит работу и тут же сам наведет должный порядок».

Возле верстака у него было все необходимое для работы: рубанок, пилы, струбины, молотки. В отдельных ящиках с поясняющими надписями — гвозди всех размеров, шурупы, клей, морилка. Столярничал Борис Николаевич мастерски: сам, по своим эскизам сделал многие предметы домашней мебелировки.

Увлекался всю жизнь и фотографией. В длинные зимние вечера надолго уединялся в специально оборудованной на даче комнате — фотолаборатории. В Москве для этих же целей приспособливал кабинет, тщательно задергивая плотные оконные шторы. По многу раз обращался к одному и тому же кадру: хотел получить отпечаток получше. Потом в ванной комнате промывал и сушил снимки.

На фотовыставках, проводимых то в московском Доме ученых, то в Доме офицеров академии имени Н. Е. Жуковского, он непременно принимал активное участие. Не раз занимал призовые места и очень гордился полученными дипломами и грамотами.

Лидия Михайловна рассказывала, что в их доме всегда интересно отмечались праздники. Главными были Новый год и дни рождения. Новый год, как правило, встречали в кругу друзей: для разнообразия собирались то у одних, то у других. Но бывало и так, что одновременно со звоном кремлевских курантов за праздничным столом в доме Юрьевых звенели лишь два хрустальных бокала. Борис Николаевич был домоседом и иногда встречал Новый год вдвоем с женой. «И только нарядное платье жены и строгий генеральский мундир подчеркивали необычность такого новогоднего вечера», — вспоминает Лидия Михайловна.

Неделя в работе и делах. А в пятницу — на дачу. Не засиживаясь долго за вечерним чаем, Борис Николаевич отправлялся на прогулку в лес, начинавшийся тут же у калитки. Красота окружающей природы быстро снимала городскую усталость. Возвратившись с прогулки, Борис Николаевич шел к своей конторке. Она была сделана по специальному заказу: с откидной крышкой и множеством ящичков. В них он хранил нужные бумаги, книги и принадлежности для письма. Особое внимание было уделено освещению: лампы, установленные в разных углах кабинета, имели специальные козырьки, отбрасывающие луч света в нужном направлении. Все это несколько напоминало обстановку съемочного кинопавильона.

На даче, как и в Москве, у Бориса Николаевича было множество книг. Для дачной библиотеки он покупал дубликаты: любил, чтобы нужная книга всегда была под рукой. В публичных библиотеках Борис Николаевич работать не любил, но в книжный отдел Академии наук, помещавшийся в Доме ученых, заезжал частенько. Там подолгу беседовал с заведующим отделом Рафом Карповичем Караханом: расспрашивал о новых изданиях, шутил. Здесь же оформлял подписку на иностранные книги и журналы. Борис Николаевич всегда был в курсе работ ученых за рубежом.



Б. Н. Юрьев на отдыхе. 1954 г.

Удивительным было его отношение к молодежи. Он даже завел специальный «фонд» — резерв для нуждающихся студентов. Знал, что стипендии всегда не хватает. Впрочем, помогал не только студентам. Не один десяток людей получил в трудные дни от Бориса Николаевича денежную помощь. И далеко не всегда эти «займы» возвращались академику. Но это его не смущало: «Значит, не могут отдать. Такое в жизни тоже бывает».

Часто на даче бывали члены кружка моделлистов. Они привозили с собой модели винтокрылых птиц. И тогда академик словно сбрасывал с плеч груз лет: вместе с молодежью запускал модели на полянке перед дачей и очень радовался успешным полетам. Чаше других бы-

вали, пожалуй, как вспоминает Лидия Михайловна, бывшие студенты, уже ставшие инженерами, Б. Блинов и А. Дуңц. Борис Николаевич называл их Аяксами.

Профессор А. К. Мартынов пишет в своих воспоминаниях о Б. Н. Юрьеве: «Он всегда был окружен молодежью.

Это — традиция, которая, очевидно, идет еще от великого гуманиста — Николая Егоровича Жуковского: замечательное, внимательное отношение к людям. Всегда у него можно было получить хороший совет, причем этот совет и учение шло не только по линии его прямой специализации» *.

Быть приветливым и доброжелательным не означает, однако, быть беспринципным. Борис Николаевич был строг и беспощаден к непорядкам в работе и быту. Скромность — черта, которую он считал непременной для каждого человека.

Профессор Г. Ф. Бураго рассказывает, что Борис Николаевич очень не любил, когда при обсуждении научных работ «не в меру усердный» его ученик, желая блеснуть математической эрудицией, «исписывал большую классную доску аналитическими выкладками до такой степени, что на ней не оставалось „живого“ места. В таких случаях Юрьев терял интерес к докладу, проявлял нетерпение и весьма нелюбезно предлагал докладчику прекратить, как он выражался, „стенопись“ и переходить к окончательным результатам и выводам» **.

В одной из тетрадок, содержащей математические записи, столкнувшись с нелогичностью чьих-то рассуждений и, видимо, прервав чтение не понравившегося ему математического повествования, Борис Николаевич сделал такую запись на полях: «Один кэмбриджский ученый-математик хвастался, что он вывел весьма интересную теорему, которую никто, никогда и ни при каких обстоятельствах не сможет ни для чего использовать».

Рассуждая об использовании того или иного раздела математики при написании научной работы, Борис Ни-

* Мартынов А. К. Воспоминания о Б. Н. Юрьеве. — Из истории авиации и космонавтики, 1969, вып. 8, с. 43—44.

** Бураго Г. Ф. Некоторые моменты из жизни и деятельности Б. Н. Юрьева. — Из истории авиации и космонавтики, 1969, вып. 8, с. 12.

колаевич часто приводил цитату из Т. Гексли, который, полемизируя с У. Томсоном, сказал, что математику можно сравнить с мельницей превосходного устройства, которая перемалывает что угодно до любой тонкости. Тем не менее то, что получается в итоге перемола, зависит от того, что засыпано, и как великолепнейшая в мире мельница не доставит пшеничной крупчатки из лебеды, так и страстицы формул не доставят определенного результата по сомнительным данным.

Профессор В. С. Пышнов говорил, что Борис Николаевич всегда напоминал ему героя из какого-то фантастического романа, полностью поглощенного своими работами и идеями. В связи с этим он рассказывал такой случай: «Был я как-то на даче у Бориса Николаевича. Пошли погулять и вышли на поляну перед дачей. И Борис Николаевич сказал: „А я добился разрешения, чтобы на этой поляне вертолеты садились!“ Вертолет ему представлялся машиной, которая будет применяться в самом широком обиходе. Он мечтал о том, чтобы летательные аппараты были доступны для всех» *.

Много лет спустя после смерти Бориса Николаевича В. С. Пышнова спросили: «Что нужно, чтобы наука лучше развивалась, чтобы наши организации более продуктивно работали?» Он ответил: «Трудно сравнивать двадцатые годы по количеству ученых, техническому оборудованию, но хорошо бы нам и сейчас иметь Николая Егоровича Жуковского». И после некоторого раздумья добавил: «И еще хорошо бы иметь Бориса Николаевича Юрьева. Ученых много, работают они настойчиво, имеют огромные успехи, но таких, как Борис Николаевич, ученых с огромной эрудицией и широким кругозором, часто нам не хватает» **.

5 октября 1956 г. Борис Николаевич заболел воспалением легких, через две недели стало плохо с сердцем. «Удушье, но не до конца», — сказал он, не теряя присутствия ему чувства юмора, врачу. Первый раз в жизни этот неутомимый человек попал в больницу, но и там не прекращал работу.

В начале декабря Борис Николаевич дома. Снова книги, верстак, научная работа. И хотя был он еще слаб,

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 80.

** Там же.

но на своем настоял: побывал на заседаниях ученых советов в МАИ и в Институте механики. Это были его последние поездки «на службу».

В канун нового, 1957 года Борису Николаевичу стало плохо. Опять госпиталь... По его просьбе жена Лидия Михайловна, не отходявшая от больного, привезла дощечку, чтобы удобно было писать лежа, и «тетрадь для мыслей», а сверх просимого — пахнущую типографской краской книгу в строгом черном переплете. Это был «Аэродинамический расчет вертолетов». Академик долго перелистывал страницы своего учебника: за каждой из них годы труда...

14 марта 1957 г. в 11 часов 15 минут Бориса Николаевича не стало. Похоронили его на Новодевичьем кладбище.

Часть вторая

Мир большой науки и вдохновенного творчества

5. Теория воздушного винта

Борис Николаевич Юрьев начал заниматься теорией воздушного винта еще в студенческие годы, когда создавал вертолет. Занимаясь этим труднейшим вопросом теоретической аэродинамики, он пришел к выводу, что все современные аэродинамические расчеты сводятся в первую очередь к расчетам характеристик винтомоторной группы. Эти расчеты показывают, что правильный выбор винта может значительно повысить летные свойства аппарата по сравнению с тем же аппаратом, но с плохим винтом.

Воздушный винт — это лопастной агрегат, приводимый во вращение двигателем и предназначенный для преобразования мощности двигателя в тягу, необходимую для продвижения или поддержания в воздухе летательного аппарата.

Такое классическое определение обобщает два типа воздушных винтов, отличающихся по назначению: несущий винт и гребной винт. Так, по Юрьеву, несущий винт (раньше его называли ротор) — винт, специально приспособленный для получения подъемной силы у вертолетов. Воздушный гребной винт (пропеллер) — винт, специально предназначенный для сообщения летательному аппарату поступательного движения.

Лопастные агрегаты, предназначенные для других целей, имеют специальные названия, как-то: вентилятор, ветряк и т. п.

Существовало много различных теорий воздушного винта: часть из них пришла в авиацию из морского дела, одни базировались на элементарных понятиях механики, другие использовали сложный громоздкий аппарат гидро-

динамики. Такое обилие различных подходов к теории воздушного винта объяснялось громадным значением, которое он имел для летательного аппарата.

Первые исследователи сразу же столкнулись с весьма сложной физической картиной обтекания работающего винта, математическое описание которой представляло значительную трудность. Ими преимущественно рассматривалась тогда лишь аэродинамика винта. Винты в то время были деревянные, по конструкции и производству несложные, и поэтому трудность их проектирования состояла в основном в определении аэродинамических характеристик.

К исследованиям воздушного винта Борис Николаевич Юрьев всегда подходил очень широко: от создания стройных законченных теорий, разработки приближенных методов, облегчающих применение сложных теорий винта на практике, написания учебников до проведения экспериментов, проектирования винтов и даже их изготовления.

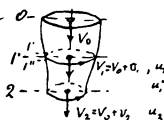
К 1910 г., т. е. ко времени разработки Б. Н. Юрьевым совместно с Г. Х. Сабининым новой теории воздушного винта, среди исследователей наиболее распространены были теория идеального винта, получившая свое развитие в работах У. Фруда, С. Финстервальдера, Н. Е. Жуковского и других ученых, и теория С. К. Дзевецкого.

Основные задачи теории воздушного винта — определение величины и направления скорости потока, набегающего на лопасть, тяги винта и мощности, необходимой для его вращения.

Изучение потока, создаваемого работающим винтом, привело исследователей к созданию теории идеального винта или правильное, как уточняет Б. Н. Юрьев, к «теории струи винта». Эта теория имела в то время большое принципиальное значение, так как давала возможность наглядно представить идеальную схему работы винта. По этой схеме сам винт рассматривается как условный активный диск, способный создавать силу тяги лишь посредством отбрасывания воздуха в сторону, обратную действию этой силы. Здесь не учитываются потери на трение воздуха о лопасть винта и закручивание отброшенного им потока. Теорию идеального винта (пропеллера) подробно излагал в своих лекциях по воздухоплаванию Н. Е. Жуковский.

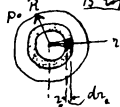
Теория струн (Основные положения и уравнения)

1. Случай



В другом случае $v_1 = f(z)$ $v_1 = f(z)$
 $u_1 = g(z)$ $u_1 = g(z)$
 Коррелируем $v_1 V_1 = \int V_1 f_1^2 = m \cdot \int V_1 f_1^2$

2. Давление в струне. На границе полостей P_0 (вакуума), в центре O P_0 на расстоянии диаметра цилиндра или - разная на разном z



$\int dP = \rho \int dz \cdot \frac{u_1^2}{2}$ интегрируем.

$P_A - P_B = \int_{z_2}^{z_1} \frac{u_1^2}{2} dz$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{объем струны} \\ P_A = P_B \end{array} \right.$
 $P_A - P_B = \rho \int_{z_2}^{z_1} \frac{u_1^2}{2} dz = \left[P_A - P_B = -\rho \int_{z_1}^{z_2} \frac{u_1^2}{2} dz \right]$

3. Тензор энергии (в канале). Плотность энергии $= \frac{dE}{dV}$



или $dP = dE - dV_0 = \frac{dE}{\rho V_0} (P_A - P_B) =$
 $= dE \left(V_1 - V_0 - \frac{1}{V_1} \int_{z_1}^{z_2} \frac{u_1^2}{2} dz \right)$

но $V_1 - V_0 = v_1$ - малая.

$dP = dE \left(v_1 - \frac{1}{V_1} \int_{z_1}^{z_2} \frac{u_1^2}{2} dz \right)$

или $dE = dE u_1' = dE u_1$

$dM = dE u_1' z_1 = dE u_1 z_1$

и по теореме параллельности $u_1' z_1 = u_1 z_1$

но $dM = dE z_1$ и $dE = \frac{dM}{z_1}$ - интегрируем

$dE = dE u_1 z_1$

4. Матрица

или, как писал

$dT = dE z_1 \omega = dE u_1 z_1 \omega \frac{z_1}{z_1} = dE u_1 z_1 \omega$

$dT = dE u_1 + dP V_1 =$

5. Энергия струны

из формулы для энергии, получим:

$dE u_1 z_1 \omega = dE u_1 z_1 \omega + dE \left[v_1 V_1 - \frac{V_1}{V_1} \int_{z_1}^{z_2} \frac{u_1^2}{2} dz \right]$

$u_1 (z_1 \omega - u_1 \frac{z_1}{z_1}) = v_1 (V_0 + v_1) - \frac{V_0 + v_1}{V_0 + v_1} \int_{z_1}^{z_2} \frac{u_1^2}{2} dz$

Общая формула: $u_1 = 2u_1$, $v_1 = 2v_1$, $z_1 \approx z_2 = z_1$, и тогда

$2u_1 (z_1 \omega - u_1) = 2v_1 (V_0 + v_1) - 4 \frac{V_0 + v_1}{V_0 + v_1} \int_{z_1}^{z_2} \frac{u_1^2}{2} dz$

$u_1 (z_1 \omega - u_1) = v_1 (V_0 + v_1) - 2 \frac{V_0 + v_1}{V_0 + v_1} \int_{z_1}^{z_2} \frac{u_1^2}{2} dz$

$u_1 (z_1 \omega - u_1) = v_1 (V_0 + v_1) - 2 \frac{V_0 + v_1}{V_0 + v_1} \int_{z_1}^{z_2} \frac{u_1^2}{2} dz$ γ или $\frac{V_0 + v_1}{V_0 + v_1} \approx 1$

Потому что $\frac{V_0 + v_1}{V_0 + v_1} \approx 1$ и $\frac{V_0 + v_1}{V_0 + v_1} \approx 1$ и $\frac{V_0 + v_1}{V_0 + v_1} \approx 1$

Опыты с винтами и теоретические исследования привели ученых к выводу о существовании различных областей в зоне работы винта: области подсасывания (перед винтом) и области отбрасывания (далеко за винтом), т. е. о существовании добавочных скоростей, вызванных самим же винтом. Эти скорости стали называть скоростью подсасывания и скоростью отбрасывания. В теории идеального винта доказывается очень важная теорема Фруда—Финстервальдера (по имени ученых — авторов этой теоремы), согласно которой скорость отбрасывания в два раза больше скорости подсасывания. Эта теорема явилась впоследствии одним из основных положений импульсной теории винтов.

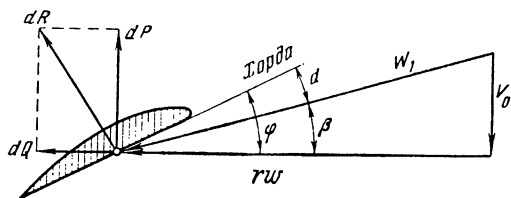
Тяга винта в теории идеального винта определялась по теореме о количестве движения (теорема импульса) и равнялась секундному приращению количества движения в создаваемой винтом струе; затраченная мощность соответственно равнялась секундному приращению живой силы в той же струе. Это позволяло получить все необходимые формулы, определяющие параметры винта.

С точки зрения инженерного подхода теория идеального винта была малополезной, так как она совершенно не затрагивала вопроса о том, какими должны быть форма винта, его оптимальные характеристики. Другими словами, спроектировать винт по этой теории не представлялось возможным.

Первой конструктивной теорией винтов стала теория русского изобретателя и ученого С. К. Джевецкого, разработанная им в 1892 г. Он гениально предвидел, что лопасть винта можно рассматривать как составленную из элементов крыльев. Джевецкий предложил гипотезу плоских сечений, которая постулирует возможность рассматривать элемент лопасти как отрезок крыла бесконечного размаха, движущегося прямолинейно. Для этого Джевецкий разрезает винт цилиндрическими сечениями на отдельные элементы и для каждого элемента строит силовой (dR , dQ , dP) и скоростной (V_0 , ω , W_1) треугольники (см. рис. на с. 65).

Скорость движения каждого элемента лопасти W_1 получается путем геометрического сложения скорости вращения элемента ω и поступательной скорости винта V_0 . Джевецкий, следовательно, полагал, что воздушный поток будет набегать (притекать, по Юрьеву) на элемент

лопасти под углом притекания β и иметь скорость W_1 . Зная скорость воздуха, набегающего на элемент лопасти, угол притекания β и угол наклона лопасти φ , можно определить угол атаки α . Затем, используя гипотезу плоских сечений, по формулам аэродинамики вычислить аэродинамические силы, действующие на элемент лопасти. Далее путем интегрирования определить полную силу тяги и полную мощность винта.



Скоростной и силовой треугольники по теории Дзевецкого

Теория Дзевецкого благодаря наглядности и инженерному подходу к решению задачи нашла широкое применение: на ее основе создавались более поздние теории винта.

Недостатком этой теории было то, что в ней не учитывалась струя воздуха, создаваемая самим винтом, т. е. не учитывалась скорость подсасывания. На самом деле струя от работающего винта играет важную роль в создании силы тяги. Геликоптерные винты, построенные с использованием теории Дзевецкого, развивали малую тягу, и геликоптеры с такими винтами не могли оторваться от земли.

Стало очевидно, что нужна теория, в которой рассматривались бы воедино воздушный поток и лопасть винта. Такую теорию, впервые учитывавшую эту зависимость, и предложили в 1910 г. студенты МТУ Б. Н. Юрьев и Г. Х. Сабинин.

«... Упомянутые авторы являются настоящими основателями теории, очень распространенной теперь, связывающей теорию элемента лопасти с теорией подсасыва-

* Угол атаки — угол между вектором скорости набегающего потока воздуха и хордой профиля лопасти.

ния, разрабатываемой ими... в весьма полной и оригинальной форме», — так лестно отзывается В. Маргулис, бывший одно время директором лаборатории Эйфеля в Париже, в статье, посвященной памяти своего учителя — Н. Е. Жуковского. Эта статья была помещена в журнале «L'aéronautique», а затем перепечатана в «Вестнике Воздушного флота»*. Отметим, что теории, аналогичные теории Сабинина—Юрьева, за границей были предложены значительно позднее. В Англии близкая, но недоработанная теория была создана Ричем в 1917 г., в Германии — Гельболдтом в 1924 г., в Америке эта теория стала известна из напечатанных в докладах НАСА статей профессора Г. Ботезата в 1922 г.

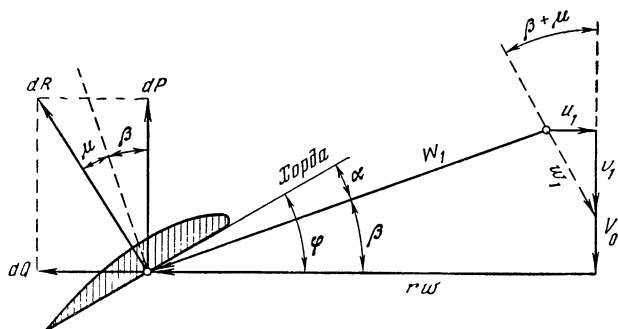
Важно подчеркнуть, что теория Сабинина—Юрьева возникла под давлением практики, в связи с созданием Б. Н. Юрьевым одновинтового вертолета. Перед ним тогда вплотную встал вопрос: отыскать оптимальные формы и параметры вертолетного винта.

Расчет по теории Джевецкого приводил к тому, что на «режиме висения» (когда скорость поступательного движения равна нулю) скоростной треугольник сводился к одной линии и это не позволяло произвести правильный расчет истинного угла атаки в рассматриваемом сечении. Верное решение могло быть найдено только при учете скорости подсоса. Именно это и сделали впервые Сабинин и Юрьев, соединившие теорию Джевецкого и теорию струи винта (см. рис. на с. 67). На рисунке скоростной и силовой многоугольники даны для более поздней редакции теории.

Скорость подсоса в данном случае определялась из уравнения, названного Юрьевым уравнением связи, так как оно связывало характеристики сечения лопасти с создаваемыми в струе винта скоростями (v_1 — скорость подсоса; u_1 — скорость вращения воздуха от действия лопастей; w_1 — полная индуктивная скорость; μ — угол, обусловленный действием сил профильного сопротивления на струю). Это уравнение связи получено из следующих соображений. Силу тяги можно определить с одной стороны по Джевецкому из рассмотрения работы

* Маргулис В. Памяти профессора Н. Е. Жуковского. — Вестник Воздушного флота, 1923, № 2, с. 59.

элементов лопастей винта в потоке воздуха с учетом скорости подсасывания, с другой — на основе теоремы импульсов для кольцевой струи воздуха, омывающей эти же элементы лопастей винта. Уравнение связи позволяет найти скорость подсасывания в каждом сечении лопасти в зависимости от геометрии профиля (его формы, хорды, угла установки), а следовательно, и истинные углы атаки, под которыми обтекается профиль. А это позволяет решать все аэродинамические задачи, связанные с работой винта.



К теории Сабинина—Юрьева

Сабинин и Юрьев избрали наиболее рациональную форму винта, при которой скорость струи постоянна по всему диаметру и все сечения винта работают с наилучшим углом атаки. Такой винт они назвали «нормальным». Для проверки теории Юрьев изготовил подобный «нормальный» геликоптерный винт и испытал его на ротативной машине. Как показал опыт, скорость в струе оказалась практически постоянной, тяга и мощность — близкими к расчетным величинам. Это и подтвердило правильность сделанных ранее выводов в теории Сабинина—Юрьева.

Н. Е. Жуковский детально ознакомился с работой своих учеников, одобрил ее и указал на один, по его мнению, недостаток: не учитывались силы давления в струе, создаваемой винтом. Но учет этих сил в то время оказался весьма сложной задачей.

Как писал сам Б. Н. Юрьев, в 1910 г. был выработан как метод проектирования нормальных винтов, так и

метод поверочного расчета, т. е. нахождения тяги, мощности, скоростей потока в струе винта для любой его формы.

Преимущество новой теории заключалось в ее несомненной простоте и наглядности, а также возможности учета действия на струю винта сил профильного сопротивления лопасти. Недостаток ее состоит в том, что она не позволяет вычислить возмущающее воздействие лопастей винта на окружающую среду, что ограничивает круг задач, который можно решить с ее помощью.

Свободной от этого недостатка оказалась вихревая теория винта, созданная Н. Е. Жуковским. Доклад о ней он сделал 18 сентября 1912 г. в Московском математическом обществе. И как пишет сам Борис Николаевич: «Доклад произвел огромное впечатление на всех присутствовавших, так как всем было ясно, что сделан огромный шаг вперед в развитии этого труднейшего вопроса теоретической аэродинамики и всей авиации в целом. Все теории как бы были поглощены этой замечательной теорией, навсегда вошедшей в сокровищницу русской научно-технической мысли» *.

Жуковский с помощью своих учеников провел множество экспериментов как в жидкой, так и в воздушной среде: исследовал поле скоростей, давлений, изучал вихри, возникающие позади работающего крыла и винта. Данные экспериментов и теоретические исследования легли в основу известной его работы «О присоединенных вихрях», в которой была доказана теорема о подъемной силе крыла, называемая теперь во всем мире теоремой Жуковского. Как известно, по этой теореме подъемная сила у крыла возникает вследствие образования вокруг него циркуляции скорости, вызываемой присоединенным вихрем.

Теорема Жуковского легла в основу его вихревой теории винта. Профессор В. Л. Александров, много лет читавший курс винтов в МАИ, пишет: «В вихревой теории Н. Е. Жуковского поток, вызванный винтом, характеризуется полем скоростей, вызванных вихревой системой, порожденной винтом, причем в основу исследования вихревого поля положено понятие о циркуляции, которая характеризует собой согласно теореме Жуковского подъ-

* Юрьев В. Н. Избранные труды, т. II, с. 182.

емную силу лопасти»*. Начиная с 1912 г., Н. Е. Жуковский опубликовал «Вихревую теорию гребного винта» в 4-х статьях.

Изучение вихревой картины винта Жуковский произвел на основе фотографий Фламма, полученных при испытаниях винта в гидроканале. На этих фотографиях были четко видны свободные вихри, сбегаящие с концов лопастей в виде спиралей и со втулки винта в виде прямолинейного вихревого шнура. Дополнив свободные вихри присоединенными, заменяющими лопасть, Н. Е. Жуковский получил законченную вихревую модель, позволяющую определить с помощью формулы Био-Савара скоростное поле у винта.

Задача оказалась весьма сложной с математической точки зрения, и в процессе ее решения Николай Егорович пришел к упрощенной схеме винта — винту с бесконечным числом лопастей. Рассмотренный им винт с постоянной циркуляцией по имени автора был назван «винтом НЕЖ». По своим характеристикам этот винт соответствует «нормальному» винту Юрьева.

Более точное решение для случая, когда циркуляция по длине лопасти переменна, впервые было получено в 1913 г. учеником Жуковского В. П. Ветчинкиным, который в последующие годы внес много усовершенствований в эту теорию и привел ее к удобному для инженерных расчетов виду. В таком законченном виде, начиная с 1918 г., вихревую теорию винта стали читать студентам в лекционных курсах.

Классическая вихревая теория Жуковского обладает исключительной универсальностью, так как ее формулы охватывают все случаи работы винтов. Эта теория получила всеобщее признание и в настоящее время является основой проектирования осевых лопаточных аппаратов любого типа. Она легла в основу теории несущего винта и продолжает развиваться в трудах отечественных и зарубежных ученых.

В 1922 г. Б. Н. Юрьев предложил графоаналитический метод расчета винтов, позволяющий достаточно просто учитывать влияние трения на струю винта и на скорость вращения струи. Формулы этого метода были неслож-

* Александров В. Л. Воздушные винты. М., 1951, с. 30—32.

ными, и поверочный расчет сводился главным образом к графическим построениям, что существенно облегчало работу инженеров-расчетчиков и давало при этом достаточную для практики степень точности.

Надо отметить, что Б. Н. Юрьев, следуя своему учителю Н. Е. Жуковскому, вообще не любил сложных, громоздких теорий. Борис Николаевич всегда предпочитал простые теории, которые легко могли стать достоянием инженеров-практиков, научных работников, студентов вузов.

Высоко оценивая практическую значимость вихревой теории, он много работал над методическим усовершенствованием ее формул и выводов. Благодаря этой его работе вихревая теория приобрела более компактный и доступный вид и стала широко использоваться в конструкторских бюро и в учебном процессе*.

В отчете за 1947 г. Б. Н. Юрьев писал: «Подготовил к печати и выпустил в свет книгу „Вихревая теория воздушных винтов“, в которой дал в заново переработанном виде вихревую теорию с большими добавлениями и с усовершенствованными выводами формул. Этим еще более закрепляется приоритет наших ученых в разработке этой весьма важной теории, созданной Н. Е. Жуковским. Книга будет служить основным учебником по теории винтов в ВВИА»**.

До 1923 г. в теории воздушного винта использовались результаты испытаний профилей лопасти, не пересчитанные на бесконечный размах, что давало некоторое расхождение теории с практикой, и винты получались несколько утяжеленными. Происходило это от незнания теории индуктивного сопротивления крыльев и работ школы немецкого ученого Людвиг Прандтля. Борис Николаевич сделал теорию индуктивного сопротивления достоянием ученых и инженеров наших конструкторских бюро. Вихревую теорию винтов пришлось пересмотреть и при расчете винтов пользоваться уже пересчитанными на бесконечный размах результатами испытаний. Иначе, как пояснял Борис Николаевич, действие вихрей войдет в формулы два раза, а именно как скос потока у крыла и как эффект подсасывающего действия самого винта.

* Юрьев Б. Н. Вихревая теория воздушных винтов, М., 1947.

** Фонд Б. Н. Юрьева, д. 168.

Этого ранее не делали, что давало заметное отклонение от истины.

Среди допущений, принятых в вихревой теории, как впрочем и в теории Сабинина—Юрьева, принималось, что модель винта соответствует винту с бесконечно большим числом лопастей и расчет ведется по средним скоростям. Уточнение этих двух теорий могло быть достигнуто лишь учетом числа лопастей и переходом к истинным скоростям потока. Б. Н. Юрьев еще в 1922 г. попытался учесть конечное число лопастей в классической теории Жуковского. Такая вихревая теория по предложению Бориса Николаевича была названа относительной теорией.

Сам Н. Е. Жуковский еще в 1912 г. указывал на необходимость перехода к истинным относительным скоростям. Однако это было связано со значительными трудностями математической обработки, поэтому Жуковский и предложил приближенный метод расчета винта по средним скоростям, который осуществлялся, как указывалось выше, путем перехода к винту с бесконечным числом лопастей.

В статье «О современном положении теории гребного винта» (1923) Б. Н. Юрьев сделал первую попытку решения основных положений относительной теории. Ввиду невозможности получить точное аналитическое решение, он предложил приближенный графический метод для изучения истинной картины распределения скоростей по лопасти винта. «Решение было произведено графически, и результат получился только качественный» *.

Разработкой относительной теории Борис Николаевич продолжал заниматься и в последующие годы. Выступая на Первой Всесоюзной конференции по воздушным и водяным винтам, проводившейся ЦАГИ в декабре 1934 г., он снова возвратился к сложности поиска решения новой теории:

«Применяя формулу Био-Савара к спиральным вихрям, можно было вывести не слишком сложные дифференциальные выражения для вызванных вихрями скоростей. Интегрирование их велось графически. Получились три специальные функции (винтовые), с помощью которых и можно было решить задачу об относительном винте, сведя ее к расчету крыла со сложным законом

* Александров В. Л. Воздушные винты, с. 219.

распределения циркуляции. Однако вычисление этих функций оказалось слишком трудоемким и работу их вычисления не удалось довести до конца» *.

Доклад Б. Н. Юрьева был назван «Современное положение аэродинамической теории воздушного винта». В нем был дан подробный сравнительный анализ всех существующих теорий воздушного винта, созданных на основе той или иной физической картины обтекания. В этом же докладе Б. Н. Юрьев сформулировал основные насущные задачи дальнейшего развития теории винта, а именно: развитие относительной теории и вычисление входящих в нее интегралов, разработку метода учета больших скоростей у элементов лопасти, уточнение теории взаимного влияния винта и самолета, расчет винта на прочность, учет вибраций и т. д.

Суммируя, Борис Николаевич говорил о том, что почти все основные теории винта были в значительной степени разработаны русскими учеными, но в практику они внедрялись слабо. С горечью сетовал он на неумение доводить до реального воплощения проделанную работу. Из здесь же указывал на необходимость создания в нашей стране добротной экспериментальной базы для изучения винтов: винтовой трубы и труб больших скоростей.

В резолюции конференции выступление Б. Н. Юрьева нашло свое отражение. По проблеме аэродинамической теории, в частности по проблеме винтов, было принято следующее решение:

«а) Значительно развить работы по физической аэродинамике винта с целью более глубокого анализа физической сущности явлений в работе винта и проверки основных положений теории.

б) Поставить работы по развитию относительной теории винта, как наиболее совершенной из современных теорий».

Эти задачи, поставленные конференцией, были решены много позже и остаются актуальными в наши дни.

Борис Николаевич в разные годы своей жизни неоднократно возвращался к теории Сабинина—Юрьева. Позд-

* Юрьев Б. Н. Современное положение аэродинамической теории воздушного винта. — Труды I Всесоюзной конференции по воздушным и водяным винтам. М., 1935, с. 16.

нее она стала называться импульсной теорией, в связи с тем, что в основу определения тяги винта в ней положена основная теорема механики — теорема импульсов. Он любил свою теорию, продолжал развивать и совершенствовать, расширяя ее расчетные возможности, точность и пределы применения. Результаты этой работы были обобщены фундаментальной монографией «Импульсная теория воздушных винтов», опубликованной в 1948 г.

«Заново переработал „Импульсную теорию воздушных винтов“, добавив в нее много новых выводов и приемов расчета. В этой работе будут обобщены все исследования советских ученых, участвовавших в разработке этой теории, созданной у нас на 10 лет ранее появления подобных работ за границей. Она очень наглядна, проста и дает хорошую сходимость с опытами. Сейчас эта теория широко применяется при расчете винтов. Книга „Импульсная теория“ будет в первых главах служить учебником, а в последующих она будет давать материал для дипломного и курсового проектирования, особенно для слушателей, разрабатывающих проекты helicopters»*.

Приводя в этой книге сравнительный анализ ведущих теорий винта, Борис Николаевич подчеркивал, что теорию винта «разрабатывал ряд авторов, и полученные результаты на много лет опережали успехи иностранных ученых. Теория эта развивалась в двух направлениях — в виде импульсной теории и вихревой**.

Борис Николаевич не ограничился выпуском названной монографии и систематически продолжал совершенствовать импульсную теорию. «Сделаны две работы по уточнению импульсной и вихревой теорий воздушного винта. У нас, как известно, в этих теориях учитывались лишь потери, получающиеся у втулки, а концевые потери не учитывались вовсе или, в более позднее время, вводились лишь индуктивные потери на число лопастей. За границей, наоборот, вводили потери, полученные на концах лопастей, и не вводили потери, получающиеся в центре. Совершенно ясно, что в действительности имеются потери и первого и второго рода и их нужно обязательно учитывать. Это и было сделано в указанных работах, причем обнаружилось, что введение этих потерь не

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 168.

** Юрьев Б. Н. Избранные труды, т. 1, с. 100,

усложняет заметным образом рабочие формулы» *, — читаем в отчете академика Юрьева за 1955 г.

Позднее эти исследования по винтам вошли в монографию «Аэродинамический расчет вертолета», вышедшую в 1956 г.

На этом можно было бы поставить точку в рассказе о разработке Борисом Николаевичем теории воздушного винта. Но знакомство с рукописным наследием академика Юрьева открывает нам еще одну яркую страницу в развитии этой теории.

Среди многочисленных папок с рукописями Б. Н. Юрьева, хранящихся в Научно-мемориальном музее Н. Е. Жуковского, есть одна, к которой ученый до последних дней своей жизни относился удивительно бережно. На картонной обложке этой папки рукой Бориса Николаевича сделана надпись: «Единая теория лопаточных машин». В ней 43 рукописные страницы. Формулы, схемы, формулировки законов. Два листка нестандартного формата, по-видимому, из самодельной тетради академика. Дату записи можно определить лишь приблизительно: 1951 г. Читаем:

«Единая теория лопаточных машин.

1. *Я накануне больших теоретических синтезов:* оказывается возможным объединить единым анализом теорию винта, вентилятора, ветряка, ротора геликоптера (это сделал еще Николай Егорович Жуковский) с теорией турбин и нагнетателей. Это чрезвычайно упростит изложение теории этих машин и позволит переносить коэффициенты в одних машинах к расчету других.

Нужно сделать много расчетов, сопоставить данные из многих десятков источников и сотен журнальных статей. Нужно рассчитать много таблиц и составить графики. Необходимо сделать ряд проверочных расчетов машин. Вторая ступень — изучение наивыгоднейших параметров, вариационные задачи.

*Нужны люди»**.*

Работа в законченном виде должна была дать единую теорию, позволяющую рассчитывать любые типы этих машин по одним и тем же формулам.

В отчете о работе в Институте механики за 1951—1955 гг. Б. Н. Юрьев писал, что тема эта очень широка и охватывает самолетные пропеллеры, роторы вертолетов,

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 168.

** Там же, д. 166.

вентиляторы, ветряные двигатели и турбинные колеса. Вместе с тем она весьма актуальна, так как проведенные сравнения показывают, что применяемые в разных отраслях техники приемы расчета таких машин различаются лишь по форме: различные обозначения величин и другой выбор независимых переменных. Все это можно, по мнению Б. Н. Юрьева, объединить в единой теории. Если отвлечься от указанных выше различий, то все совершенные теории таких машин приводятся к двум основным: импульсной теории, разработанной в 1910 г. учениками профессора Н. Е. Жуковского Г. Х. Сабининым и Б. Н. Юрьевым, и вихревой теории, разработанной в 1912 г. Н. Е. Жуковским и его учеником В. П. Ветчинкиным.

При этом импульсная и вихревая теории развивались независимо одна от другой и многие ценные уточнения, введенные в одну теорию, в другую не переносились.

Все это поставило в порядок дня создание единой теории винтов, учитывающей все удачные уточнения обеих теорий. Задача оказалась, как писал Борис Николаевич, трудной, но все же удалось привести обе теории к полному совпадению для случая геликоптерных винтов. Для винтов типа быстроходных пропеллеров удалось наметить сближение этих теорий, для чего потребовалось провести ряд опытов. Для вентиляторов обе теории дают теперь очень близкие результаты.

Б. Н. Юрьев не терял надежды, что на основании уже полученных результатов несомненно удастся создать единую теорию винтов и определить наиболее рациональные их формы.

Борис Николаевич напомнил о большом народнохозяйственном значении этой задачи. Авиация все более и более проникала в жизнь страны, начали внедряться вертолеты. В то время свыше 50% самолетов были винтовыми, полностью основаны на винте вертолеты, пароходы и теплоходы приводятся в движение винтами, и даже небольшое увеличение коэффициента полезного действия их даст огромную экономию в топливе, так как мощность современных самолетов измеряется тысячами лошадиных сил, а теплоходов — десятками тысяч. Много энергии затрачивают и вентиляторы, расчет которых сводится к расчету винтов. Роторы и статоры турбин также частные случаи винтов, и всякое улучшение их работы дает большой экономический эффект.

И еще один интересный материал лежит в папке «Единая теория лопаточных машин» — оглавление предполагаемой монографии, приближающейся, как задумал Борис Николаевич, к учебнику. Замысел автора раскрывает перечисление намечаемых на начальном этапе работы глав:

1. Значение осевых лопаточных машин.
2. Единая теория, но в разных формах.
3. Основные теории: дисковые (Н. Е. Жуковского и импульсная) и относительная. Ряды лопаток и пограничный слой.
4. Совместное применение вихревой и импульсной теорий. Основные уравнения.
5. Учет вязкости перед винтом.
6. Основные формулы.
7. Применение их для: а) вентилятора, б) пропеллера, в) ротора, г) ветряка, д) контрпропеллера, е) турбины.

Борис Николаевич составил как бы «рабочий эскиз» книги, тщательно проработав далее нужные формулы, т. е. доведя их до рабочего вида. Он не успел связать сделанные математические выкладки и небольшие поясняющие эскизы соответствующим текстом. Кое-где на полях остались небольшие замечания, в основном подсказывающие, что нужно будет сделать. Например, учет потерь при написании уравнения Бернулли; учет профильного сопротивления при вычислении окружной скорости; учет архимедовой силы, действующей на лопасть. По некоторым из перечисленных проблем находим строгое и полное, лаконичное «юрьевское решение».

При подготовке избранных трудов академика Юрьева в архиве ученого была найдена рукопись «Уточнение импульсной теории», датированная 1955 г. В этой работе Борис Николаевич произвел учет неравномерности давлений в уходящей струе и поджатия струи при вычислении окружных индуктивных скоростей. Тем самым было достигнуто полное совпадение импульсной и вихревой теорий воздушного винта. Рукопись была впервые опубликована лишь в 1961 г. в «Избранных трудах Б. Н. Юрьева».

Работа над единой теорией продолжалась. В последнем отчете академика Юрьева за 1956 г., написанном им 20 декабря, находим такую запись: «Первые попытки объединения импульсной и вихревой теорий показали на полную принципиальную возможность создания универ-

сальной теории. Однако при одновременном желании уточнить эти теории возникли большие принципиальные трудности, связанные с глубокими вопросами аэродинамики. Пришлось проделать много попыток решения отдельных вопросов, исходя из различных точек зрения. Теперь мне стало ясным, что задача оказалась гораздо труднее, чем предполагалось ранее. Очевидно, что задачу эту в полном объеме удастся разрешить не ранее начала 1958 года»*.

Эта работа так и осталась незавершенной. Неоконченная рукопись в объемистой папке ждет своего продолжателя. Он, без сомнения, должен быть страстно увлеченным в равной мере математикой и механикой, теорией винта и стандартами, т. е. теми областями знаний, которые разом соединились во всеобъемлющей «Единой теории лопаточных машин», основные положения которой продумал и сформулировал академик Борис Николаевич Юрьев.

6. Винтокрылые аппараты

В одной из докладных записок 1954 г. по вертолетостроению в Президиум АН СССР академик Юрьев называет себя старейшим «геликоптерщиком» страны. И действительно, в своей жизни Борис Николаевич занимался механикой, теоретической и экспериментальной аэродинамикой, винтами, стандартами, высшей школой, историей техники, но вертолетами, винтокрылыми аппаратами он занимался все 48 лет своей научно-инженерной деятельности. Это было главное и любимое дело его жизни. Энтузиаст вертолетостроения, убежденный сторонник винтокрылых аппаратов, он зажигал верой в перспективность этих машин многих учеников и своих последователей. Его по праву называют основоположником теории и практики винтокрылых аппаратов.

Листая сохранившиеся отчеты академика Юрьева с 1943 по 1956 г., в разделе «Научная работа» из года в год можно встретить одну и ту же фразу: «Продолжал многолетнюю работу по теории и конструированию вертолетов». С годами менялись лишь теоретические постановки задач и аэродинамические схемы.

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 168.

Что же такое вертолет?

Вертолет — летательный аппарат тяжелее воздуха, поднимающийся с помощью тянущих его вверх одного или нескольких винтов, приводимых во вращение двигателем. Такие аппараты называются во всем мире геликоптерами — от греческих слов «gelicos» — винт и «pteron» — крыло, т. е. винтокрылый летательный аппарат. Так они назывались и у нас до 1949 г., позднее их стали именовать вертолетами. Это название указывает на основную особенность летательного аппарата — подниматься в воздух вертикально, неподвижно «висеть в воздухе», перемещаться горизонтально и вертикально опускаться.

Познакомиться с историей развития вертолетостроения в нашей стране можно лучше всего, обратившись к страницам рукописи Б. Н. Юрьева «История вертолетов», написанной им в 40-х годах и увидевшей свет в 1958 г., уже после смерти Бориса Николаевича. Это история, написанная «из первых рук», как любил говорить Юрьев, человеком, всецело причастным к развитию идей и проблем вертолетостроения.

«Наша страна по праву является родиной геликоптеров или, как их теперь называют, вертолетов. Создание этих машин, разработка их теории несомненно являются отечественными достижениями. Мы имеем ряд бесспорных приоритетов в этой трудной области авиационной техники... Длинная цепочка исследователей и изобретателей тянется от великого М. В. Ломоносова к советским конструкторам этих машин. Огромную роль в развитии геликоптера сыграли труды „отца русской авиации“ проф. Н. Е. Жуковского и его учеников. Полная разработка теории геликоптера и определение его рациональных схем и размерностей являются бесспорной заслугой школы Н. Е. Жуковского»*, — писал Борис Николаевич в предисловии к «Истории вертолетов».

Б. Н. Юрьев рассматривает три периода в развитии вертолетов: первый — собственно предыстория, от работы М. В. Ломоносова до 1910 г. Для этого периода характерны попытки решения проблемы сразу, одним махом; второй, охватывающий 1910—1920 гг., характеризуется разработкой теории воздушных винтов как основы вертолетостроения и определением рациональных схем и раз-

* Юрьев Б. Н. Избранные труды, т. 2, с. 163.

мерностей этих машин; третий — советский — связан с полным решением проблемы создания вертолета. Именно в этот период была углублена теория воздушного винта, проведены эксперименты с винтами, разработана общая теория вертолета и, как следствие, созданы первые летающие вертолеты.

Следуя этим периодам, остановимся на некоторых теоретических, экспериментальных и инженерно-конструкторских работах Б. Н. Юрьева.

В первом периоде неocenимую роль сыграли опыты, проводимые учениками Н. Е. Жуковского с простейшими моделями вертолетов, состоявшими из деревянной палочки с укрепленным на ней двухлопастным или многолопастным винтом или, как их называли в воздухоплавательном кружке, «летающими палочками». Модели неплохо летали, описывали своеобразные траектории. Иногда летающие палочки запускали с третьего этажа здания аэродинамической лаборатории. И вот такие простые, буквально грошовые модельки позволили изучить ряд важных свойств вертолетов: необходимую горизонтальную скорость можно получить наклоном оси винтов; безопасный спуск при остановке мотора возможен на авторотирующем винте, для чего необходимо делать винт не жестким, а с поворотными вдоль его продольной оси лопастями; для повышения устойчивости вертолетов следует использовать гироскопический эффект. Были выяснены и некоторые другие вопросы.

Начиная с 1909 г. Б. Н. Юрьев усиленно работает над проблемой геликоптера. Параллельно с экспериментами он ведет теоретическую работу по винтам. Созданная в 1910 г. совместно с Сабининым теория воздушного винта, четкая постановка предварительных опытов с моделями позволили впервые грамотно рассчитать винт для геликоптера и ответить на ряд вопросов, связанных с их конструированием.

Но оставался невыясненным еще один важный вопрос — о рациональной схеме геликоптера. В то время были уже известны некоторые схемы таких машин: в основном соосная схема (когда два винта расположены один под другим), двухвинтовая (винты расположены в комбинации тандем или рядом), многовинтовые машины. Ни одна из этих схем не казалась тогда рациональной. Расчеты указывали на большой вес конструкции,

особенно за счет веса элементов трансмиссии (редукторов, валов и др.). Получить при таком невыгодном весовом соотношении достаточный запас подъемной силы несущих винтов было весьма затруднительно. Все это побудило Юрьева начать поиски новых схем геликоптера, что и привело его к изобретению новой одновинтовой схемы.

В первоначальной схеме, предложенной Юрьевым, реактивный момент вращения подъемного винта уравновешивался моментом сил двух малых винтов, которые при поперечном их расположении, кроме функций рулевых винтов в горизонтальном полете, могли принять на себя и функции пропеллеров. Юрьев доложил о своей схеме правлению Воздухоплавательного кружка. Н. Е. Жуковский и кружковцы порекомендовали запатентовать ее. Осенью 1910 г. было составлено патентное описание «одновинтового геликоптера» и отправлено в Петербург в патентное бюро департамента торговли и мануфактур. 26 сентября 1910 г. Б. Юрьев получил охранную грамоту № 45212. К патентному описанию был приложен чертеж, много раз приводившийся в нашей авиационной литературе. Приведем «патентную формулу»:

«Предмет привилегии»

Одновинтовой геликоптер, отличающийся тем, что момент вращения, произведенный подъемным винтом, уничтожается моментом сил двух малых винтов, действующих на концах некоторого плеча, перпендикулярного к оси большого винта.

При этом тяга малых винтов может быть использована:

во-первых — для поворота аппарата, для чего надо усилить или ослабить ее одновременно на обоих винтах, и

во-вторых — для сообщения аппарату поступательного движения, для чего надо, не изменяя величины ее момента относительно центра тяжести аппарата, ослабить действие одного винта и усилить действие другого или же заставить оба винта действовать по одному направлению».

Разработка этой схемы продолжалась автором в 1910—1911 гг. Однако она все же была громоздкой, и прикидочные расчеты показали ее затяжеленность.

Интересно отметить, что рулевые винты, расположенные на крыльях, были использованы как пропеллеры

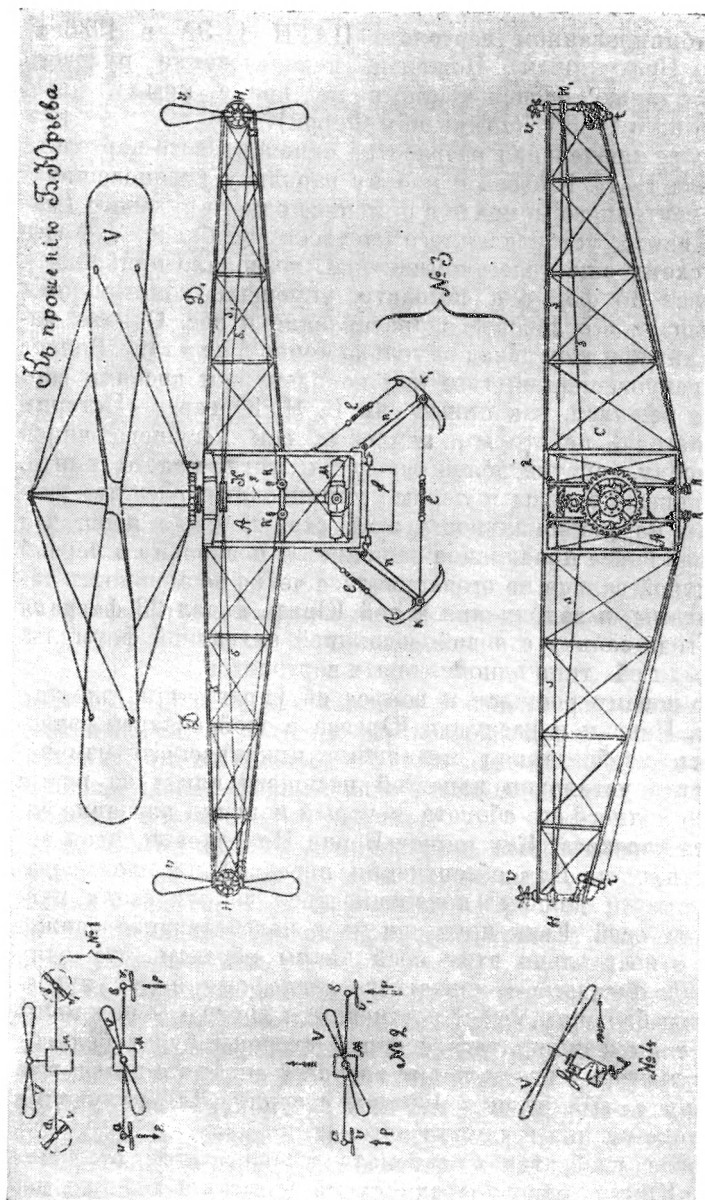


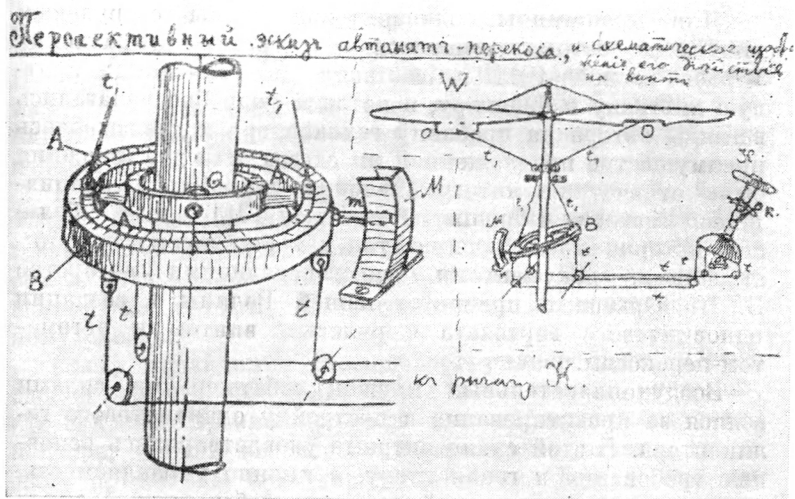
Схема одновинтового геликоптера с двумя рулевыми винтами
Чертеж из патентной заявки № 45212 Б. Н. Юрева. 1910 г.

в комбинированном вертолете ЦАГИ 11-ЭА в 1936 г. И. П. Братухиным. Подобное использование рулевого винта, также расположенного на конце крыла, было в Англии в 1948 г. (Жиролайн Ферри).

Более тщательная разработка одновинтового вертолета привела Б. Н. Юрьева к новому варианту уравнивания реактивного момента с помощью одного рулевого (малого) винта, установленного на хвостовой балке. Это сделало схему еще более компактной, позволяло приблизить вертолет по форме к самолету, упрощало конструкцию, уменьшало его лобовое сопротивление и вес. Однако малый винт при этом давал не только момент, но и тягу. Вопрос о неуравновешенной тяге при неподвижном висении вертолета решался, как пишет сам Б. Н. Юрьев в «Истории вертолетов», некоторым наклоном оси несущего винта в сторону, противоположную силе тяги малого винта. Уже первые эскизы и первые прикидочные расчеты указывали на рациональность этой схемы. Было ясно, что найдено более правильное решение. И поскольку в первой патентной заявке не оговаривалась четко возможность такой схемы, в дополнение к ней Юрьев подал 23 февраля 1911 года заявку с новой редакцией патентной формулы, где были оба типа одновинтовых вертолетов.

По-новому решался и вопрос об управлении геликоптером. Поиски и раздумья Юрьева в этой области завершились изобретением механизма циклического изменения угла установки лопастей несущего винта за время одного полного его оборота, который получил название автомата-перекоса. Как пишет Борис Николаевич, идея его очень проста. Для обеспечения перехода на планирование лопасти должны поворачиваться вокруг своих продольных осей. Если привести их в колебательное движение относительно этих осей таким образом, что одну сторону ометаемого лопастями диска они будут пробегать под большим углом установки, а другую — под меньшим, то, очевидно, тяга с одной стороны будет больше, чем с другой, и это заставит несущий винт, а с ним и всю машину наклоняться в нужную сторону. Для получения такого движения и служит автомат-перекос.

После изобретения автомата-перекоса, как отмечает Б. Н. Юрьев, одновинтовая схема получила полную логическую завершенность. Перед автором снова встал вопрос о патентовании нового механизма управления гели-



Автомат-перекос, изобретенный студентом Б. Юрьевым в 1911 г.
Чертеж автора

коптером. Позже, рассказывая о своей изобретательской деятельности в области вертолетов, Борис Николаевич писал об автомате-перекосе: «Не патентовалось из-за отсутствия денег. Сознательное разглашение с целью недопущения патентования другими».

Н. Е. Жуковский и кружковцы выбрали правильную линию. Они встали на путь открытых докладов и сообщений в прессе, что хотя и лишало Юрьева и кружок прав на патентование, но одновременно лишало этой возможности и других лиц.

Для открытых докладов были использованы Всероссийские воздухоплавательные съезды. На первом съезде, проходившем в апреле 1911 г. в Петербурге, Юрьев сделал доклад «Критика прежних схем геликоптера и описание нового типа геликоптера системы автора». Доклад сопровождался демонстрацией многочисленных диапозитивов и чертежей и произвел огромное впечатление. Вообще Первый Всероссийский воздухоплавательный съезд явился триумфом школы Н. Е. Жуковского. Из 32 прочитанных на нем докладов 12 сделали Н. Е. Жуковский и его ученики.

Для пропаганды одновинтовой схемы с рулевым винтом и автоматом-перекосом в системе управления Юрьев весной 1911 г. составил два описания: краткую листовку и брошюру, в которой подробно излагались взгляды автора на проблему геликоптера и доказывалось преимущество предложенной им схемы. Эти два описания были отпечатаны литографическим способом. Сохранившиеся листовка и брошюра* от 5 мая 1911 г. имеют большое историческое значение, так как они являются единственными документами, удостоверяющими авторство Б. Н. Юрьева и приоритет нашей Родины в создании одновинтового вертолета с рулевым винтом и автоматом-перекосом.

Воздухоплавательный кружок собственными силами взялся за проектирование и постройку одновинтового геликоптера. В этой схеме впервые удовлетворялись основные требования к геликоптеру, а именно управляемость, сообщение поступательной скорости и безопасный спуск при внезапной остановке двигателя.

Проект одновинтового геликоптера рождался в проектах Юрьева, собственно, трижды — с тремя разными двигателями. Сначала это был геликоптер с двигателем «Гном» мощностью 70 л. с. Однако отсутствие двигателя такой мощности заставило Юрьева при той же принципиальной схеме предусмотреть установку двигателя «Гном» мощностью 50 л. с. Большая стоимость и отсутствие двигателя «Гном» не дали возможности реализовать и этот проект. Тогда появился проект одновинтового геликоптера с двигателем «Анзани» в 30 л. с. Именно он и был воплощен в реальную конструкцию, правда, со значительными отступлениями от эскизного проекта, так как не все части и детали удалось сделать из желаемого материала и не удалось выполнить по проекту автомат-перекос: лопасти не были поворотными. «Несущий винт в построенном аппарате имел диаметр 8,0 м, больший, чем в первых проектах. Лонжероны лопастей — стальные трубы, нервюры и кромки — деревянные, обтяжка — полотно. Ширина лопасти 0,6 м, масса каждой 12,5 кг. Пе-

* Брошюра Б. Юрьева была подготовлена к печати Н. П. Лесниковой и впервые опубликована в «Вопросах истории естествознания и техники» (1973, вып. 3), к сожалению, с большими сокращениями. Листовка Б. Юрьева и чертеж его геликоптера приведены в приложении.

редаточное число от двигателя 1 : 12. Рулевой винт диаметром 2,5 м находился на расстоянии 6,0 м от основного. Передаточное число было 1 : 3,76. Фюзеляж — расчалочный. Передняя часть его — из деревянных брусков, задняя — из бамбука. Масса пустого аппарата составляла около 250 кг» *.

Постройка вертолета была закончена к весне 1912 г. До начала испытаний макет вертолета, как уже говорилось, демонстрировался на Международной выставке воздухоплавания и автомобилизма 1912 г., приуроченной ко Второму Всероссийскому воздухоплавательному съезду.

Съезд проходил в Московском университете. Юрьев сделал доклад «О вертолете собственной системы», где подробно проанализировал одновинтовую схему вертолета, привел все новые приемы его расчета, какие были применены при конструировании. Этот доклад, по существу, можно считать началом создания фундаментальной науки о теории и принципах конструирования винтокрылых аппаратов. Сабинин подробно докладывал разработанную им совместно с Юрьевым теорию воздушного винта.

Вертолет Юрьева был встречен с огромным интересом. Желающим бесплатно раздавались брошюры. Внимание многих привлекли работа и устройство автомата-перекоса. Для объяснений имелся, как писал Борис Николаевич, «длинный чертеж», который, к сожалению, не сохранился.

Это был первый вертолет, в котором вопросы аэродинамики и устойчивости были проработаны теоретически и путем опытов с моделями. Несущий винт вертолета был рассчитан по теории Сабинина—Юрьева. Б. Н. Юрьеву была присуждена Малая Золотая медаль.

Продолжая работу по исследованию и изучению аэродинамических схем вертолетов, Б. Н. Юрьев в 1912—1913 гг. предложил принципиальную схему многовинтового вертолета с рядом независимых винтомоторных установок, которая была запатентована только в 1926 г.

Видный историк авиационной науки и техники, конструктор самолетов В. Б. Шавров так оценивает ранние работы Юрьева по вертолетам: «Среди довольно много-

* Шавров В. Б. История конструкций самолетов в СССР до 1938 года. 2-е изд. М., 1978, с. 96.



*Диплом о присуждении студенту Б. Юрьеву Малой Золотой медали.
1912 г.*

численных ранних работ по винтокрылым аппаратам — вертолетам (геликоптерам) работы Бориса Николаевича Юрьева... занимают особое место. В отличие от эмпирических исканий других авторов и конструкторов в разных странах это были систематические и глубокие исследования, завершившиеся постройкой опытного аппарата.

Работы Б. Н. Юрьева значительно опережали общий уровень теории и практики в области создания вертолетов в то время. Им были выяснены вопросы поведения аппарата и его устойчивости на различных режимах полета, взлета и посадки и даны принципиальные схемы конструктивного выполнения основных элементов вертолета, особенно одновинтовой схемы. Предусмотрены были и другие возможные схемы вертолетов»*.

Деятельность Б. Н. Юрьева в период 1909—1913 гг. составляет знаменательную веху в истории отечественного и мирового вертолетостроения.

* Там же, с. 95.

На основе глубокого сравнительного анализа различных аэродинамических схем вертолетов Б. Н. Юрьев разработал рациональную схему одновинтового вертолета. Использование дополнительных малых винтов для сохранения аппаратом своего положения в пространстве и для управления им, возможно, предлагали и другие авторы. «Однако только Б. Н. Юрьев впервые дал строгую схему одновинтового вертолета и обосновал возможность использования вспомогательных рулевых винтов для парирования реактивного крутящего момента от несущего винта, для путевого управления аппаратом и для его поступательного полета (в случае соответствующего размещения рулевых винтов)» *.

Изобретенный Юрьевым автомат-перекос и теперь, спустя 70 лет после появления этой идеи, является важнейшим агрегатом управления любым вертолетом.

Следует также подчеркнуть, что Б. Н. Юрьев провел научный анализ основных режимов работы вертолета. Дальнейшая разработка этих вопросов в последующие годы привела его к созданию первых фундаментальных учебников-руководств в области аэродинамики и аэромеханики вертолета.

Технические идеи и предложения Б. Н. Юрьева по вертолетам, как отмечает А. М. Изаксон, стояли неизмеримо выше общего уровня работ в этой области как в России, так и за границей и бесспорно вошли в историю мировой авиационной науки и техники. Поэтому с полным правом мы называем Бориса Николаевича основоположником теории и практики вертолетов.

О первых шагах советского вертолетостроения вспоминает ученик Б. Н. Юрьева А. М. Изаксон. Весной 1925 г., будучи еще студентом МВТУ, он поступил в экспериментально-аэродинамический отдел (ЭАО) ЦАГИ. Тогда и состоялся разговор начальника ЭАО Б. Н. Юрьева с новым сотрудником: «Есть еще одна область, в которой я работал до войны, — говорил Борис Николаевич, — и которая меня очень интересует. Это проблема создания геликоптера. У меня большое желание широко развернуть работы в этой области, но до сего времени это не удавалось. Может быть Вас заинтересует эта тематика и Вы будете работать в этом направлении? Тогда Вы ока-

* Изаксон А. М. Советское вертолетостроение. М., 1964, с. 74.

жетесь первым и пока единственным сотрудником, который будет работать непосредственно под моим руководством в этой области. Только имейте в виду, что проблема создания вертолета — одна из труднейших в авиации. Перед Вами откроется интересная, увлекательная область авиационной науки и техники, но путь этот длинный и очень тяжелый. Успех когда-нибудь придет, но нужно быть готовым ко многим трудностям, неудачам и разочарованиям. Нужно только глубоко верить в возможность решить эту проблему, уметь заразить этой верой всех сотрудников...» *.

В 1926 г. в ЦАГИ было решено расширить работы по вертолетам. В экспериментально-аэродинамическом отделе была организована специальная вертолетная группа, в задачу которой входили теоретические и экспериментальные исследования, связанные с проектированием и постройкой вертолета. Среди первых создателей вертолетов в нашей стране были А. М. Черемухин, А. М. Изаксон, И. П. Братухин, К. А. Бункин, А. Л. Леймер, И. Н. Виноградов, Н. Н. Петров, Г. И. Солнцев, А. Ф. Маурин. Руководителем группы был назначен А. М. Черемухин, его заместителем — А. М. Изаксон. Общее руководство эскизным проектированием осуществлял Б. Н. Юрьев. Ему же принадлежала разработка принципиальной схемы аппарата.

Создание в ЭАО ЦАГИ специальной вертолетной группы вошло в историю науки о винтокрылых аппаратах как начало не только чисто теоретических, но и глубоких фундаментальных исследований, связывающих теоретические принципы вертолетов с экспериментальными исследованиями. Это по существу было вторым важным этапом в истории вертолетостроения.

Значительно расширилась тематика экспериментальных, теоретических и инженерных исследований. Был разработан ряд проектов аэродинамических схем вертолетов с разными параметрами и на основе сравнения расчетов выбраны три наиболее рациональные и наиболее перспективные схемы. Их тогда в шутку называли «фаворитами». После длительных испытаний «фаворитами» оказались одновинтовой вертолет с рулевым винтом и

* Изаксон А. М. На заре советского вертолетостроения. — Из истории авиации и космонавтики, 1975, вып. 26, с. 7.

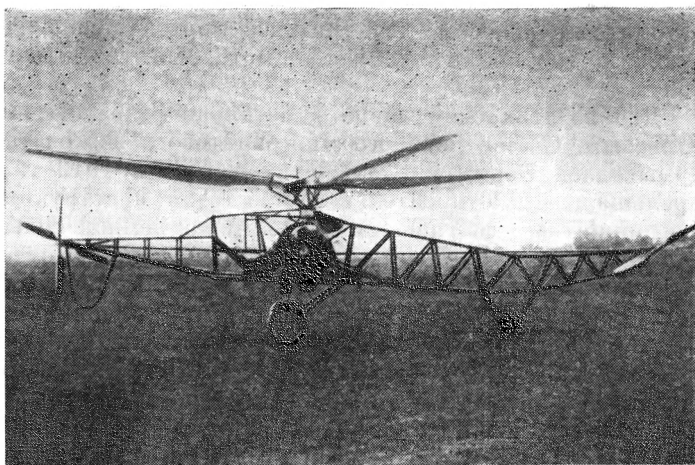
автоматом-перекосом, двухвинтовой вертолет поперечной схемы и восьмивинтовой восьмимоторный тяжелый вертолет.

Две из этих схем давно и детально разрабатывались Юрьевым. Схема тяжелого многовинтового вертолета обдумывалась Борисом Николаевичем еще в 1912 г. Она прельщала его относительной простотой конструкции и благоприятным соотношением веса и подъемной силы несущих винтов. Заманчиво простым в отличие от всех геликоптеров других схем казалось управление аппаратом: его можно было осуществить путем изменения шага несущих винтов, выполняющих одновременно и функцию рулевых винтов. Одновинтовая схема Б. Н. Юрьева была положена в основу первого отечественного опытного вертолета. Затруднение в схеме вызвал основной элемент — автомат-перекос системы Юрьева. Хотя идея его была предложена давно, практического опыта постройки такого агрегата в мировой практике еще не было.

Как будет работать автомат-перекос, обеспечит ли он управление несущим винтом? На эти вопросы надо было получить исчерпывающий ответ. Поэтому, прежде чем строить вертолет, во дворе ЦАГИ перед зданием аэродинамической лаборатории был построен специальный натурный стенд, своего рода аэродинамические весы, на котором был установлен несущий винт диаметром 6 м, приводившийся в действие мотором. Система управления им включала автомат-перекос и регулятор. На стенде можно было замерять тягу несущего винта, потребляемую им мощность, изменять в широком диапазоне угол установки лопастей винта и его обороты. Испытания подобного масштаба проводились впервые в мировой практике.

В процессе длительных экспериментальных исследований на натурном стенде в течение 1928—1929 гг. была изучена работа автомата-перекоса, поведение трансмиссии, система запуска двигателя, сняты полные характеристики несущего винта при работе на месте вблизи земли. Теперь можно было приступить к проектированию и постройке первого вертолета, известного впоследствии как вертолет ЦАГИ 1-ЭА, что означало первый экспериментальный аппарат.

Жесткий весовой лимит, обеспечивающий необходимый запас подъемной силы, сказался на внешнем виде вертолета: было решено делать его без обшивки, что

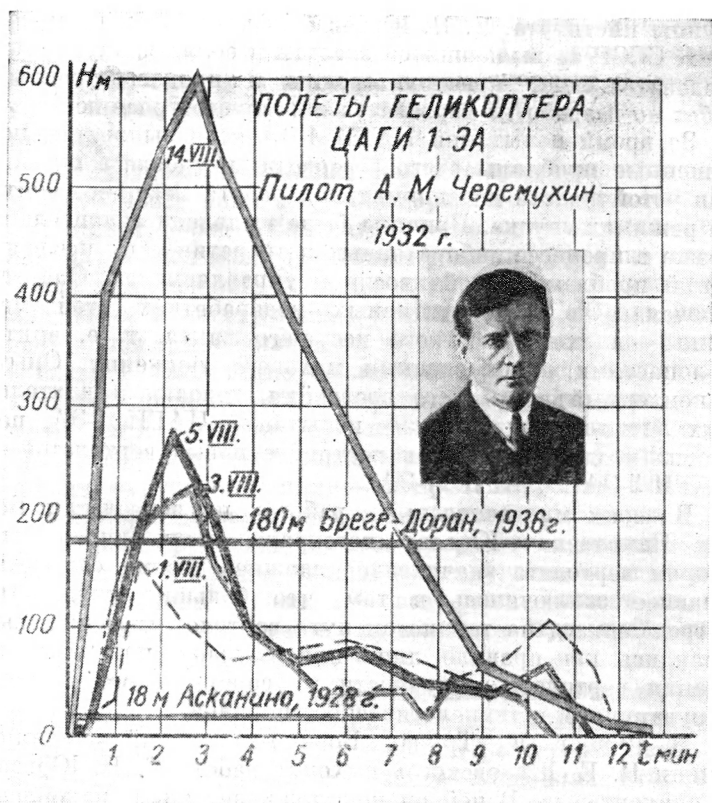


Вертолет ЦАГИ ЭА-1. 1930 г.

давало экономию веса в несколько десятков (!) килограммов. Вертолет был построен по одновинтовой схеме, имел четырехлопастный винт диаметром 11 м, приводимый во вращение двумя двигателями «Рон» мощностью по 120 л. с. Двигатели были расположены по обеим сторонам фюзеляжа. Реактивный вращающий момент уравновешивался четырьмя хвостовыми рулевыми винтами, размещенными попарно в носовой и хвостовой частях фюзеляжа.

Вертолет ЦАГИ 1-ЭА начал летать в 1930 г. и был практически первым в мире летающим вертолетом.

На нем было проведено много успешных полетов, а 16 августа 1932 г. установлен мировой рекорд высоты. Барограмма этого исторического полета сейчас хорошо известна. Максимальная достигнутая высота составляла 605 м. Рекордный результат в 34 раза превосходил официально утвержденный мировой рекорд высоты полета 1930 г., принадлежавший вертолету фирмы «Асканио» (Италия). Испытывал ЦАГИ 1-ЭА первый советский вертолетчик, инженер-конструктор, ученик Н. Е. Жуковского Алексей Михайлович Черемухин, в дальнейшем крупнейший специалист в области прочности самолетов и вертолетов, профессор, доктор технических наук, заслу-



*Барограмма рекордного полета вертолета ЦАГИ ЭА-1.
 Пилот А. М. Черемухин*

женный деятель науки и техники РСФСР, лауреат Ленинской и Государственной премий. Успеху испытательных полетов способствовало глубокое понимание Черемухиным особенностей этой принципиально новой машины, являвшейся пока далеко не совершенной с точки зрения устойчивости, управляемости и безопасности спуска. (В то время эти вопросы были рассмотрены лишь теоретически.)

22 декабря 1933 г. Президиум ЦИК СССР в связи с 15-летием ЦАГИ наградил его орденом Красного Знамени и отметил работу всего коллектива вертолетной

группы института. Б. Н. Юрьев был награжден грамотой ЦИК СССР за выдающиеся заслуги в области научно-исследовательских, конструкторских и производственных работ по разработке вертолетов и самолетостроению.

За время испытаний ЦАГИ 1-ЭА ясно выявились нерешенные проблемы этого вертолета: неудовлетворительная устойчивость и ненормальная работа несущего винта на режимах спуска. Причина была выявлена значительно позже в процессе лабораторных и теоретических исследований проблемы устойчивости и управляемости. Она заключалась в конструктивных недоработках этой машины — в схеме жесткого несущего винта, т. е. винта с лопастями, не имеющими махового движения. Опыт, накопленный в процессе постройки, доводки и длительных лётно-конструкторских испытаний ЦАГИ 1-ЭА, позволил позднее перейти к постройке новых вертолетов — ЦАГИ 5-ЭА и ЦАГИ 11-ЭА.

В своих многочисленных работах по вертолетам Борис Николаевич Юрьев многократно подчеркивал, что теория вертолета значительно сложнее теории самолета. Главное заключалось в том, что большие трудности, встречающиеся на тернистом пути вертолетостроения, выявлялись, как правило, лишь при реальных попытках создания вертолетов: трудности и теоретического, и конструктивного, и технологического порядка.

В 1935 г. в «Трудах Военно-воздушной академии имени Н. Е. Жуковского» выходит работа Б. Н. Юрьева «Геликоптеры». В ней он подытоживает опыт, накопленный в ЦАГИ, и рассматривает проблемы, без разрешения которых нельзя построить летательный аппарат. По мнению Бориса Николаевича, такими проблемами были: получение достаточной подъемной силы, или грузоподъемности, сообщение вертолету поступательной горизонтальной скорости, управляемость и безопасный спуск в случае остановки двигателя. Если не будет решена какая-либо из этих задач, полагает Юрьев, то общая проблема может считаться нерешенной.

В этой работе Б. Н. Юрьев останавливается еще раз на важном вопросе — выборе рациональной схемы вертолета с точки зрения борьбы с вращающим моментом. Как известно, несущий винт вертолета дает не только силу тяги, но и вызывает реактивный момент вращения, действующий на корпус летательного аппарата. Поэтому,

если установить лишь один несущий винт, вертолет неизбежно начнет вращаться в сторону, противоположную вращению винта. И от того, каким способом парируется вращающий момент, зависит выбор той или иной схемы вертолета.

Анализируя весь имевшийся в то время отечественный и зарубежный опыт создания вертолетов, Борис Николаевич ставит перед собой задачу — не столько нахождение окончательных конструктивных решений, сколько определение направлений, в которых нужно искать эти решения. Пути конструктивных решений Б. Н. Юрьев увязывает с экспериментальными исследованиями и поднимает в связи с этим такие сложнейшие вопросы экспериментальной аэродинамики, как работа несущего винта на режиме косой обдувки (при поступательном полете вертолета), изучение планирования и ряд других. Борис Николаевич, будучи сторонником и пропагандистом винтокрылых аппаратов, защищает идею вертолета, говорит о том, что нельзя, сравнивая самолет с вертолетом, задавать вопрос, какой аппарат лучше. И то и другое зависит от условий применения. Ведь это все равно, пишет он, что спрашивать: что лучше, пушка или пулемет? Смотря когда и в каких условиях.

В 1939 г. опять в «Трудах» академии вышла работа Б. Н. Юрьева «Исследование летных свойств геликоптеров». В основу ее был положен курс лекций автора по винтокрылым аппаратам. Работа подводила итог большому экспериментальному материалу по аэродинамическим испытаниям винтов разных типов и анализировала проблему вертолета в целом. В ней даны проектировочный и весовой расчет вертолета и исследованы основные вопросы его аэродинамики и динамики на самых различных режимах полета: висение в воздухе, вертикальное движение и движение с горизонтальной скоростью.

Не следует забывать, что это была первая работа по проектировочному расчету вертолетов в отечественной и мировой авиационной литературе и что она долгое время служила единственным руководством для инженеров-конструкторов, занимавшихся теорией, проектированием и постройкой вертолетов.

Так возникла школа профессора Юрьева по теории и практике винтокрылых аппаратов.

Снова и снова долг ученого заставляет Бориса Николаевича высказываться в защиту идеи вертолета. «Отвергать эти системы, как абсолютно нерациональные, — писал он в этой работе, — в настоящее время нельзя. Они... дают заманчивое решение проблемы: летать быстро, но взлетать и садиться с нулевой скоростью. Здесь желательна большая исследовательская работа»*. А еще ранее: «...не конкурировать призваны эти два типа летательных аппаратов (самолет и вертолет. — *Авт.*), а дополнять друг друга»**.

Б. Н. Юрьев часто возвращался к своим прежним теоретическим работам, углубляя и дополняя их. Так, в годовом отчете АН СССР за 1949 г. в графе «Научная работа» находим: «Обработал статистику новейших построенных за границей вертолетов и уточнил эмпирические формулы, примененные в моей работе 1939 г. „Исследование летных свойств геликоптеров“».

В работе 1939 г. Юрьев сделал также сравнительный анализ основных рациональных типов вертолетов. Оказалось, что, несмотря на простоту, компактность одновинтового вертолета, он уступал двухвинтовому по грузоподъемности. Все это побудило Бориса Николаевича заняться двухвинтовой схемой.

В январе 1940 г. Б. Н. Юрьев организовал и возглавил специализированное вертолетное конструкторское бюро при Московском авиационном институте, и часть сотрудников, работавших на протяжении нескольких лет по этой тематике в отделе особых конструкций ЦАГИ, была переведена в МАИ. Руководили новым ОКБ в течение нескольких месяцев (по март 1940 г.) профессор Б. Н. Юрьев, а затем И. П. Братухин, ранее возглавлявший эту группу в ЦАГИ. ОКБ впоследствии было реорганизовано в ОКБ-3 и просуществовало до 1951 г.

Деятельность Бориса Николаевича в области вертолетостроения в эти годы тесно связана с этим конструкторским бюро. В записях Юрьева за 1942—1944 гг. находим: «Помощь промышленности. Консультировал ОКБ-3, ранее руководимое мною, ныне возглавляемое моим учеником инж. И. П. Братухиным. Вел консультационную работу и участвовал в испытаниях новых машин в ОКБ-3...»***

* Юрьев Б. Н. Избранные труды, т. 1, с. 276.

** Там же, с. 214.

*** Фонд Б. Н. Юрьева, д. 168.

В ОКБ были выполнены значительные теоретические работы по проектированию советских вертолетов под руководством Б. Н. Юрьева и И. П. Братухина. Рассматривалось много аэродинамических схем вертолетов, но выбрана была двухвинтовая поперечная схема. В процессе исследования выяснились большие преимущества этой схемы с точки зрения грузоподъемности, а также аэродинамической симметрии и устойчивости. Созданные по этой схеме вертолеты «Омега», Г-3, Г-4 и Б-11 успешно летали, были надежны в эксплуатации. Впервые в практике советского вертолетостроения вертолеты «Омега» и Г-3 приняли участие в воздушном параде в День авиации 1946 г.

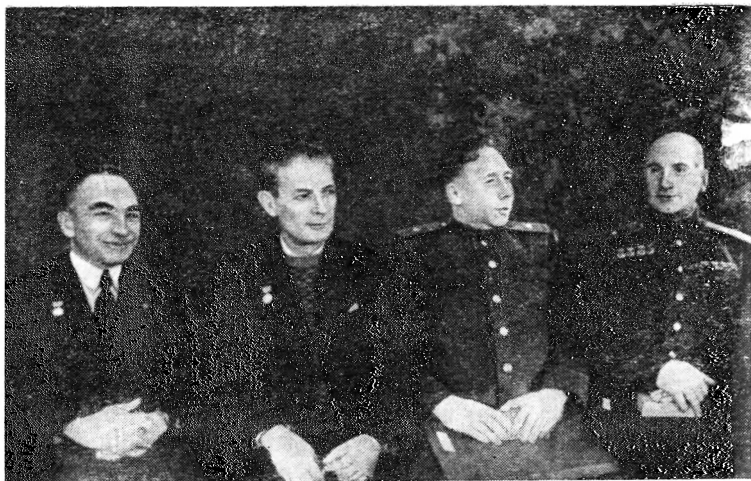
На вертолете «Омега» были установлены два двигателя общей мощностью 350 л. с. Максимальная скорость достигала 150 км/ч, дальность полета — 250 км. Построенный в мастерских МАИ первый двухмоторный двухвинтовой вертолет поперечной схемы «Омега» составил определенную эпоху в развитии машин этого рода.

За создание вертолета «Омега» Б. Н. Юрьеву и И. П. Братухину была присуждена в 1946 г. Государственная премия.

Следует отметить, что вертолеты, созданные опытно-конструкторским бюро И. П. Братухина, были первыми советскими вертолетами, показавшими достаточно высокие летно-технические данные и пригодными для практического применения.

Таким образом, можно считать, что с 1940 г. начинается третий этап вертолетостроения — создание специализированных вертолетных конструкторских бюро, которые, используя почти 30-летнюю теоретическую, экспериментальную и инженерно-конструкторскую практику академика Б. Н. Юрьева, приступили к созданию отечественных образцов вертолетов. К этим организациям относятся ОКБ И. П. Братухина, М. Л. Миля, Н. И. Камова и А. С. Яковлева, также выполнявшего работы по вертолетной тематике.

Н. И. Камов приступил к созданию вертолетов в 1945 г. Ранее он много лет занимался автожирами. В 1947 г. был создан экспериментальный вертолет соосной схемы Ка-8. Последующие вертолеты — Ка-10, Ка-15, Ка-18 и Ка-26 построены по той же традиционной для этого КБ принципиальной схеме — двухвинтовой соосной. Верто-



*Группа ученых и конструкторов после вручения
Государственной премии в 1946 г.*

Слева направо: Г. Н. Мусинянц, Б. С. Стечкин, С. А. Лавочкин, А. А. Микулин,
С. И. Вавилов, Б. Н. Юрьев, И. П. Братухин

леты Н. И. Камова отличаются хорошими пилотажными свойствами, почти полным отсутствием вибраций, минимальными габаритами и большой весовой отдачей. Они находят самое широкое применение в народном хозяйстве, особенно при выполнении сельскохозяйственных работ.

Создание первого экспериментального вертолета в самолетном ОКБ А. С. Яковлева относится к началу 1945 г. Это был двухвинтовой вертолет соосной схемы. На протяжении последующих лет ОКБ выпустило вертолет одновинтовой схемы Як-100, а затем мощный двухмоторный двухвинтовой вертолет продольной схемы Як-24, который был построен небольшой серией.

В 1947 г. создано новое специальное вертолетное конструкторское бюро под руководством доктора технических наук М. Л. Миля, широко известного своими теоретическими работами по винтовым летательным аппаратам. Деятельность этого ведущего вертолетного ОКБ отмечена созданием первоклассных советских вертолетов, получив-



ших всеобщее признание не только в нашей стране, но и во многих зарубежных странах на всех континентах мира. Почти все семейство вертолетов Миля построено по одновинтовой схеме: это первый серийный вертолет в нашей стране Ми-1, удостоенный Золотой медали на Всемирной выставке в Брюсселе, Ми-4, тяжелый вертолет Ми-6, летающий кран Ми-10 и вертолеты второго поколения (с газотурбинными двигателями) Ми-2 и Ми-8. Лишь вертолет-гигант В-12, поднимающий более 40 т груза, построен по поперечной двухвинтовой схеме. КБ М. Л. Миля постоянно улучшало основные летно-технические и экономические характеристики вертолетов: мощность, грузоподъемность, скорость и дальность полета. Вертолеты этого КБ строились и строятся большими сериями и нашли широкое применение в народном хозяйстве. Конструкторскому коллективу за абсолютный рекорд скорости полета на Ми-6 в 1961 г. присужден международный приз имени И. И. Сикорского. Такой же приз вручен КБ за рекорд грузоподъемности на В-12.

По мере развития специализированных вертолетных КБ и создания вертолетов новых типов Б. Н. Юрьев очень внимательно следил за деятельностью этих конструкторских организаций и со свойственной ему энергией способ-

ствовал организации соответствующих кафедр и лабораторий для подготовки инженерных кадров в этой области авиации.

Им написано большое количество докладных записок по проблеме вертолетостроения, адресованных в Совет Министров СССР, Президиум АН СССР и Министерство высшего образования. В них академик Юрьев поднимает весь комплекс проблем, необходимых для решения сложнейшей системы вертолетостроения, включая специальный научно-исследовательский институт, организацию специальных кафедр для подготовки специалистов-вертолетчиков, широкое развертывание научно-исследовательских работ и создание современной экспериментальной базы.

Обратимся к одной из докладных записок Юрьева «Я более, чем кто-либо, — писал он в 1951 г., — знаю слабые стороны вертолетов, над которыми работаю свыше 40 лет. Но сейчас в этом деле возникли новые, весьма заманчивые направления, сулящие очень большие перспективы. Нужны ясные и решительные указания по этому вопросу со стороны нашего правительства.

Считаю своим долгом ученого обратиться с изложением мыслей по этому важному вопросу. Основные мои организационные предложения:

1. Создать хорошо оборудованный институт по комплексному исследованию летательных аппаратов вертикального полета.

2. Создать при Московском авиационном институте им. С. Орджоникидзе кафедру винтов и винтокрылых машин с конструкторским уклоном преподавания. Организовать при кафедре соответствующие кабинеты и лабораторию. Организовать при МАИ подготовку аспирантов по этой специальности.

3. Создать при Военно-воздушной инженерной академии им. Н. Е. Жуковского кафедру винтов и винтокрылых машин с эксплуатационным уклоном преподавания. Усилить в имеющейся аэродинамической лаборатории исследования по вертолетам. Организовать подготовку аспирантов по этой тематике.

4. Усилить работу имеющихся КБ гг. И. П. Братухина, М. Л. Миля, Н. И. Камова, А. С. Яковлева, группу проф. А. Г. Иосифьяна.

5. Поручить Гражданскому Воздушному Флоту изучить применение этих машин в условиях мирного их использования» *.

Достижения советского вертолетостроения обязаны и тому, что были претворены в жизнь многие организационные предложения академика Б. Н. Юрьева.

Помимо анализа старых классических схем вертолетов, Юрьев на основании многолетней работы над этими аппаратами приходит к выводу, что от вертолетов можно получить значительно лучшие технические показатели и тем самым расширить область их применения, если перейти к изучению новых направлений в вертолетостроении — крылатых вертолетов, конвертопланов.

Много времени Борис Николаевич уделял исследованию работы несущих винтов крылатых вертолетов, вертолета-самолета:

«Составил графики и провел ряд вычислений. Получились благоприятные результаты, указывающие на рациональность таких машин и на необходимость еще более углубить проведенные исследования» (записи 1949 г.).

«Продолжил работы по развитию теории крылатых вертолетов. Эта теория привела к новой системе таких аппаратов, на что я получил авторское свидетельство № 12069 с приоритетом от 28 апреля 1950 г.» (записи 1950 г.).

«Разработал теорию и схемы летательного аппарата смешанного типа. Уже удалось показать заманчивые перспективы таких машин. Начата разработка винтов, хорошо работающих на очень широком диапазоне скоростей. Уже намечились конструктивные решения этой задачи» (записи 1951 г.) **.

Появлялось много самых разных аэродинамических схем вертолетов, состоящих из различных комбинаций винтов и крыльев, среди авиационных работников шли дискуссии по вопросу о рациональности той или иной из них.

На основании исследований, начатых еще в предшествующие годы, Борису Николаевичу удалось показать, что оценку схем вертолетов можно дать с помощью общей теории индуктивного сопротивления. Несущий винт верто-

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 234.

** Фонд Б. Н. Юрьева, д. 168.

лета уподобляется согласно этой теории крылу, и к нему можно применить все основные ее выводы и теоремы. В результате Юрьеву удалось разработать простой метод аэродинамического расчета вертолетов. Этот метод позднее вошел одним из разделов в учебник-монографию «Аэродинамический расчет вертолетов».

По-новому представляется Борису Николаевичу и проблема многовинтового тяжелого вертолета в связи с развитием легких поршневых и турбореактивных двигателей. К этому классу Юрьев относит и вертолеты с мощной бортовой электростанцией. «Имея 2—3 надежных мощных турбогенераторных установки на геликоптере, легко раздать мощность на большее число электродвигателей с винтами. Работа профессора А. Г. Иосифьяна уже дала весьма многообещающие результаты. При создании надежного централизованного управления такие аппараты можно рассматривать как идеальные аппараты для авиации малых скоростей. Работу в этом направлении необходимо всячески поддерживать, так как она может привести к созданию грузоподъемных и экономичных геликоптеров, весьма безопасных в полете»*, — писал Б. Н. Юрьев в одной из докладных записок в 1951 г.

В отчете заведующего лабораторией прикладной аэродинамики Института механики АН СССР за период 1951—1955 гг. читаем: «За истекшее пятилетие удалось найти методы аэродинамического расчета машин типа вертолет-самолет, исследовать вопросы возможности работы винтов в широком диапазоне скоростей, исследовать вопросы рациональных схем таких машин. Теперь при создании газовых турбин такие машины оказались вполне реальными. Эти работы завершились предложением нескольких рациональных типов таких машин, на что были получены авторские свидетельства»**.

Проектирование вертолетов большой грузоподъемности с электроприводом продолжалось в содружестве с профессором А. Г. Иосифьяном и коллективом кафедры вертолетостроения при участии профессора И. П. Братухина.

Были проведены обширные опыты по электроприводу вертолетов, в МАИ на летающих моделях изучены пе-

* Там же, д. 234.

** Там же.

реходные режимы этих машин, а также проведены продувки большой модели в аэродинамической трубе МАИ, что дало весьма ценные исходные данные для дальнейших теоретических работ.

Все это привело к столь важным результатам, что в МАИ в 1954 г. была организована небольшая конструкторская группа при кафедре вертолетостроения, которой и было дано задание разработать один из вариантов таких машин — четырехмоторный конвертоплан большой грузоподъемности и большой скорости полета. Эта идея была доведена до уровня эскизного проектирования с соответствующими теоретическими разработками. Расчеты показали, что технологический уровень промышленного производства турбогенераторных электростанций достаточно малого веса еще не достигнут. Можно выразить надежду, что по мере развития технологии изготовления электротехнических материалов с высокими прочностными характеристиками практическая реализация идеи конвертоплана с электроприводом может быть поставлена в порядок дня.

Итогом многолетней работы по теории вертолетов явилась последняя фундаментальная работа Бориса Николаевича «Аэродинамический расчет вертолетов», вышедшая в конце 1956 г. Еще в записях Бориса Николаевича, сделанных в 1952 г., находим: «Начал большую работу по написанию монографии — учебника по вертолетам. В этой области я работаю свыше 40 лет и напечатал несколько книг, посвященных этому вопросу. Составлены конспекты, приготовлено много чертежей и написан ряд отдельных глав» *.

Первоначально предполагалось полученные за ряд лет результаты по исследованию летных свойств вертолетов представить в виде небольшой монографии. Однако успехи вертолетостроения во всем мире потребовали создания большого учебника по аэродинамике вертолетов. Б. Н. Юрьеву пришлось посвятить этой работе четыре года, используя очередные отпуска и выходные дни. При этом возникли трудности, так как многие вопросы оказались мало или совсем неразработанными. Наконец, отсутствовала общепризнанная терминология по вертолето-

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 168.

строению. Появилась необходимость более глубоко заняться аэродинамическим расчетом вертолетов.

Цель аэродинамического расчета вертолета — определение его летных свойств по конструктивным параметрам с одновременным исследованием балансировки. В отечественной и зарубежной литературе тех лет появилось много различных методов аэродинамического расчета, их авторы пытались, исходя из физической картины полета вертолета, разработать простой и наглядный метод. Во всех этих работах применялись разные математические обозначения, многие из них отличались большой сложностью, полученные в них формулы не всегда доводились до простого вида. Как заметил по этому поводу Борис Николаевич, в работах «не соблюдался принцип равной точности вводимых в расчет факторов. Так, например, учитывая маховое движение лопастей, авторы забывали, что вертолет должен быть сбалансирован и условие равенства нулю действующих на него моментов должно обязательно соблюдаться при установившемся полете. Все это привело к пересмотру всех предлагавшихся методов, к учету в первую очередь условия балансировки и соблюдения равной точности вводимых факторов. Удалось разработать два очень простых метода, учитывающих все сделанное ранее. Их удалось приблизить к методам тяг и мощностей, применяющихся при расчете самолетов и предложенных еще Н. Е. Жуковским. Эти расчеты дают хорошее совпадение с результатами полетных испытаний, очень просты и наглядны. Они излагались на ряде научных конференций и включены в преподавание в МАИ и др. вузах» *.

Разработанные в этой монографии методы позволяли сделать полный аэродинамический расчет и найти все основные характеристики проектируемого вертолета. Однако Борис Николаевич указывал, что расчеты основаны на вычислениях, в которые вводились лишь средние значения многих величин. Так, индуктивные скорости вводились в виде средней величины по диску винта, не учитывались радиальные скорости потока, набегающего на лопасти, имелись и другие допущения. Борис Николаевич признавал, что теоретически обоснованный метод второго приближения в настоящее время еще не создан.

* Там же.

Этими вопросами Б. Н. Юрьев собирался заняться в самое ближайшее время, о чем было записано в личных планах заведующего лабораторией прикладной аэродинамики Института механики АН СССР на 1956—1960 гг. Здесь же Борис Николаевич отметил, что уточнение аэродинамического расчета вертолета возможно лишь с помощью экспериментальных кривых, и обратил внимание, что надо принять за правило тщательную разработку проекта такой сложной машины, как вертолет, на моделях в аэродинамических трубах и на свободно летающих в воздухе моделях с двигателями.

Рукопись монографии сдана в издательство, а Борис Николаевич продолжал уточнять и развивать методы аэродинамического расчета, вводя усовершенствования, — «юрьевское» непреодолимое стремление к ясности, простоте и изяществу. Надо получить более простой удобный инструмент для инженерных расчетов.

Так, в методе тяг была необходимость пользоваться заранее составленным сложным графиком индуктивных скоростей в функции скорости полета машины и угла балансировки. Громоздкая графическая зависимость сильно усложняла расчет. В 1956 г. Б. Н. Юрьеву удалось применить более совершенный прием расчета, а именно исходить не из скорости полета машины, а из скорости потока воздуха, пересекающего плоскость вращения несущего винта. «Такое изменение алгоритма вычисления привело к весьма большому упрощению всего расчета, так как вредное сопротивление вертолета и свойства ротора зависят очень просто от скорости потока воздуха, а скорость полета нужна лишь в конце расчета. Оказалось, что при подходе к концу расчета скорость полета легко находится по полученным результатам без применения специального графика»*.

Результат был столь ценным и важным, что Борис Николаевич для более быстрого внедрения его в практику расчета решил задержать на месяц выпуск своей монографии и внести в нее дополнения о таком методе расчета.

Особое место в монографии уделено классической теории шарнирного несущего винта, заложенной в 1927 г. Глауэртом и Локком и развивавшейся рядом советских

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 168.

и зарубежных ученых. В книге эта теория получила стройное и законченное изложение, в том числе для сложных случаев работы несущего винта с учетом действия автомата-перекоса и регулятора взмаха.

В этой монографии-учебнике, помимо общего уточнения аэродинамического расчета, сделан анализ и сравнение вертолетов различных схем, включая новейшие схемы конвертопланов и вертолетов-самолетов.

Бера в вертолеты никогда не покидала Бориса Николаевича. Страстно убежденный в государственной важности вертолетостроения, он боролся за осуществление своих идей, часто невзирая на трудности, если надо, идя на конфликты. Бытовала такая крылатая фраза академика Юрьева, которую много раз слышали коллеги на кафедре в МАИ: «Надо снова браться за оружие и идти сражаться за вертолет».

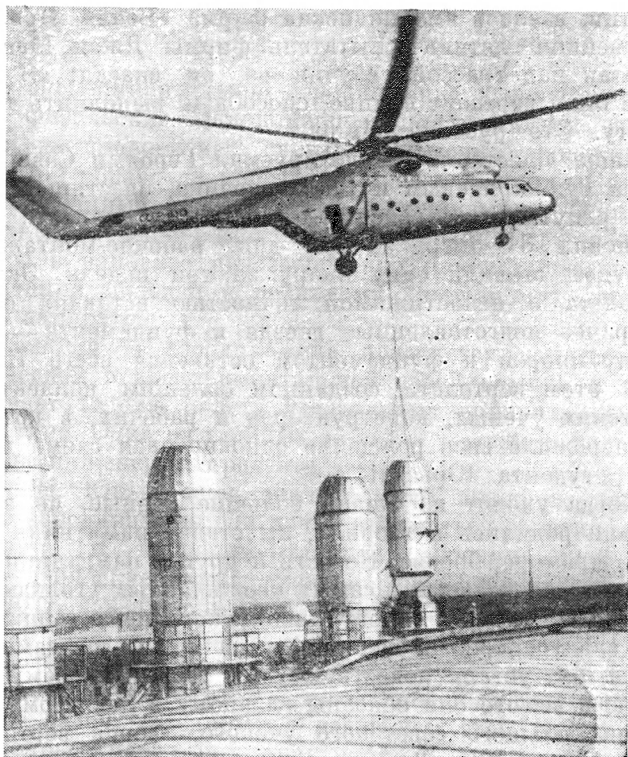
Сегодняшние успехи вертолетов, широкое применение их в народном хозяйстве во многом стали возможными благодаря научной деятельности Б. Н. Юрьева, ученого, опередившего современников в предвидении перспектив развития вертолетов.

В связи с успехом вертолетов ОКБ М. Л. Миля иностранные журналы в 1956 г., незадолго до смерти Бориса Николаевича, поместили ряд статей, посвященных истории развития вертолетов в нашей стране. Английский журнал «Aviation Magazine» очередную статью из этой серии назвал «Работы Бориса Юрьева, предпренившие современное вертолетостроение».

Сегодня вертолеты незаменимы для геологов, полярников, врачей, нефтяников, пожарников, моряков и монтажников. А зачастую они единственно возможное средство для выполнения серьезных технических задач производства, раньше казавшихся фантастическими.

Сложнейшая техническая машина — современный тяжелый вертолет требует исключительного мастерства пилотирования, позволяющего выполнять работы на пределе возможностей машины.

Заслуженный летчик-испытатель Герой Советского Союза В. П. Колошенко, установивший 15 мировых рекордов на вертолетах, рассказал автору этой книги об одном из тысячи эпизодов своей повседневной летно-испытательной работы, об одном из очередных «подвигов» тяжелого вертолета Ми-6.



Тяжелый одновинтовой вертолет Ми-6 в полете

Весна 1966 года. В Швейцарских Альпах строится высоковольтная линия электропередач. Высота гор около 2000 м. Крутизна склонов достигает 80 градусов. Сильные ветры. Глубокий снег. На склонах гор необходимо установить железобетонные 30-метровые опоры весом до 8,5 т. С помощью наземного транспорта и рук монтажников выполнить эту работу практически невозможно. И казалось вполне закономерным, что строители решили прибегнуть к самому современному виду техники — тяжелым вертолетам. Обратились за помощью к американцам. Прибыл вертолет «Сикорский-64». Летчики, ознакомившись с ситуацией, извинились и улетели. Спасти

престиж взялась американская фирма «Белл». Прилетел опытный летчик-испытатель фирмы Джон Мешмен. Полетав над трассой, изучив ее, он сказал: «Я знаю лишь один вертолет в мире, способный выполнить такую работу. Это русский Ми-6».

Наша «шестерка», пилотируемая Героями Советского Союза Ю. Гарнаевым и В. Колошенко, блестяще оправдала репутацию сильнейшего вертолета планеты. Ми-6 установил 31 опору за три дня, рабочие-монтажники с трудом ставили одну опору за три недели. Экипаж вертолета с непостижимой точностью вставлял опоры в заранее подготовленные гнезда в фундаменте — зазор между опорой и фундаментом оставался всего 75 мм.

В этом вертолете, созданном большим коллективом советских ученых, конструкторов и рабочих, в который раз пережила свое рождение одновинтовая схема вертолета студента Юрьева!

Когда уходят из жизни большие ученые, на земле, где они родились и творили, им ставят памятники в граните, мраморе, бронзе. Но есть и другие памятники, живущие в делах людей в самых неожиданных уголках планеты. Уходящие в синеву альпийского неба вышки линии электропередач звенящими на ветру голосами, кажется, без устали повествуют, что гордому своему рождению в высоте они обязаны главному и любимому делу жизни большого советского ученого, творца вертолетов академика Б. Н. Юрьева.

7. Аэродинамика

Аэродинамика изучает движение воздуха и действие воздушного потока на находящиеся в нем тела. Подобно другим, близким ей наукам, ее обычно делят на три части — теоретическую, экспериментальную и прикладную (в применении к конкретному объекту исследования — летательному аппарату).

Теоретическая аэродинамика исходит из механики сплошных сред. Ее выводы, сделанные чисто математическим путем, обладают исключительной стройностью. Однако для облегчения математических операций явления течения воздуха схематизируют, что потом иногда приводит к расхождению теоретических выводов с данными опыта.

В экспериментальной аэродинамике изучаются реальные физические закономерности. Результаты переносятся на аналогичные случаи с помощью закона подобия. При обработке проведенных опытов широко используются данные теоретической аэродинамики. Одним из основных в экспериментальной аэродинамике является вопрос о наиболее целесообразных законах перехода от испытаний моделей к реальному (натурному) летательному аппарату.

Прикладная аэродинамика пользуется данными теоретической и экспериментальной аэродинамики и разрабатывает теорию полета летательных аппаратов различного типа. Одна из главных ее задач — создать надежные методы инженерного расчета.

Б. Н. Юрьев внес значительный вклад во все три части аэродинамики. Он начал заниматься аэродинамикой самолета и экспериментальной аэродинамикой еще в студенческие годы. Вскоре после назначения его в 1950 г. заведующим лабораторией прикладной аэродинамики Института механики Академии наук СССР академик Юрьев подготовил документ «Состояние и задачи в области аэродинамики», в котором был дан глубокий анализ задач, связанных с развитием этой науки и поставленных перед ней практикой. В нем, в частности, говорится: «Аэродинамика является наукой, лежащей в основе целого ряда отраслей техники. Она дает методы аэродинамического расчета летных свойств самолетов, автожиров и вертолетов, она лежит в основе баллистики и ракетной техники. С помощью ее методов рассчитываются лопасти турбин, лопасти воздушных винтов, ветряных двигателей и вентиляторов. Вся современная метеорология основана на аэродинамике. Расчет высотных зданий и мостов больших пролетов на давление ветра (так называемая ветровая нагрузка. — Авт.) тоже основан на методах аэродинамики. Современный быстроходный транспорт — автомобили, паровозы, глissеры — получает свои внешние очертания по указанию аэродинамики»*.

Раскрывая далее возрастающую год от года роль аэродинамики, Б. Н. Юрьев говорил о том, что наша отечественная, бурно развивающаяся техника стремится к наи-

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 168.

более рациональному использованию всех механизмов и машин и повышению их скоростей, что неизбежно при их проектировании требует учета выводов аэродинамики.

Говорил он и о том, что жизнь выдвигает много новых проблем, как, например, создание смешанных типов летательных аппаратов, экономичных грузовых самолетов и т. д. Многие чисто теоретические вопросы еще ждут экспериментальных решений, в их числе изучение пограничного слоя, возникновение скачков уплотнения на местах отрыва этого слоя от поверхности крыла и многие другие.

Характерной чертой в творческой работе Б. Н. Юрьева была неразрывная связь разрабатываемой теории с экспериментом. В «Состоянии и задачах в области аэродинамики» он высказал давно продуманную мысль, к которой не раз возвращался в докладах, выступлениях, статьях и трудах: «Математический метод, примененный в аэродинамике, неизбежно требует схематизации и упрощения явлений, и все же и тогда получающиеся уравнения оказываются трудно разрешимыми, принадлежащими к классам дифференциальных уравнений в частных производных и интегро-дифференциальным уравнениям с разрывными функциями. Естественно, что при отсутствии экспериментальных данных легко впасть в соблазн подчинить систематизацию явления не тому, что наблюдается в природе, а удобству математических преобразований и интегрирования уравнений»*.

Это, по мнению Юрьева, влечет за собой другую крайность, в которую впадают некоторые работники, связанные с проведением только экспериментов. Они пренебрегают теорией и сводят аэродинамику к науке чисто экспериментального направления. Свои выводы они полностью базируют на опытах (в трубах или в полете), которые дают возможность получить кривые зависимости изменения аэродинамических коэффициентов в различных условиях опыта.

Как уже упоминалось, первая опубликованная Б. Н. Юрьевым статья была посвящена исследованию грузоподъемности аэроплана и вертолета при данной

* Там же.

силе мотора (1911). В ней он продуманно ставил вопрос о подборе мощности двигателей для летательных аппаратов. В последующие годы Борис Николаевич сосредоточил внимание на физике крыла самолета, развитии и популяризации теории индуктивного сопротивления крыльев.

В предисловии к учебнику «Экспериментальная аэродинамика, ч. II» Борис Николаевич, говоря о «молодости» теории индуктивного сопротивления, указывал, что датой ее возникновения принято считать 1917 г., когда немецкий ученый профессор Л. Прандтль и его ученики опубликовали ряд работ по этой теории. Н. Е. Жуковский и С. А. Чаплыгин разрабатывали основы этой теории, начиная с 1914 г. Результаты своих исследований они не раз докладывали на заседаниях Математического общества. К сожалению, их доклады не опубликованы, так как устаревшая «плоская» труба Московского технического училища, где проводилась экспериментальная проверка теории, не позволила тогда подтвердить правильность основных выводов.

С самого начала своей творческой деятельности Б. Н. Юрьев занимался также аэродинамическим расчетом самолета, разработкой удобных для практики методов расчета. В одной из первых статей «Крылья типа „Юнкерс“. Новый прием аэродинамического расчета самолета» (1922) он изложил простой и весьма наглядный способ аэродинамического расчета аэроплана, который нашел широкое применение в практике обучения в высших авиационных учебных заведениях.

Как ученый Б. Н. Юрьев был прежде всего механиком, к тому же отлично владеющим «математическим инструментом». Но он был также инженером, изобретателем, конструктором и подлинным новатором. Именно совокупность всех этих качеств, а также огромный научный и практический опыт позволяли ему квалифицированно рассматривать от начала до конца всю сложнейшую цепочку создания летательного аппарата, будь это самолет, вертолет или конвертоплан. От первого наброска, от первого эскиза до взлетающей с аэродрома машины — все было в поле его зрения. Формулы, расчеты, наивыгоднейшие контуры, испытания моделей в аэродинамических трубах и, наконец, готовое изделие. И тут же новый, непрекращающийся поиск более изящного, более

простого и наглядного метода расчета, более удобной и надежной конструкции.

В 1922 г. Б. Н. Юрьев написал работу «Теория индуктивного сопротивления крыльев аэроплана», позже она вошла составной частью в книгу «Индуктивное сопротивление крыльев аэроплана» (1926). В 1923 г. им было опубликовано еще несколько трудов, имеющих отношение к работе крыла самолета. Это — «Влияние близости земли на аэродинамические свойства крыльев», «Определение аэродинамических свойств крыльев произвольного очертания в плане» и «О толстых крыльях».

В предисловии к книге «Индуктивное сопротивление крыльев аэроплана», подписанном «Коллегия ЦАГИ», говорится, что, издавая эту монографию, институт стремится заполнить пробел в нашей авиационной литературе, заключающийся в полном отсутствии работ, посвященных теории индуктивного сопротивления крыльев.

Индуктивная теория в то время по праву занимала центральное место в аэродинамическом расчете. На ее основе производился пересчет крыльев с одного размаха на другой, рассчитывались крылья произвольной формы в плане и отыскивались нужные характеристики бипланной коробки крыльев по исходным продувкам монопланов. Кроме того, эта теория позволяла учитывать влияние аэродинамической трубы на испытываемую модель, а также рассчитывать продольную устойчивость движения аэроплана. Каждому конструктору и исследователю приходилось все время обращаться к этой теории. Коллегия дала высокую оценку этой работе Б. Н. Юрьева и отметила, что она содержит, помимо систематизированного изложения индуктивной теории, еще и детальную разработку ряда вопросов, имеющих особо важное значение для практики.

Во введении к книге Б. Н. Юрьев писал о том, что теоретические исследования крыльев, проводимые ранее, относились к плоскопараллельному течению воздуха и поэтому приложимы лишь к крыльям бесконечно большого размаха. Естественно возникает вопрос, можно ли выводы, полученные для плоскопараллельного течения воздуха, применить к пространственному течению. В практике создания аэропланов конструкторы всегда имеют дело лишь с крыльями конечного размаха, т. е. с крыльями, имеющими некоторое определенное расстоя-

ние между их концами. Возникла необходимость найти формулы, позволяющие пересчитывать аэродинамические свойства крыла с одного размаха на другой, находить переход от моноплана к характеристикам сложной полипланной коробки крыльев.

Б. Н. Юрьев пишет, что в связи с трудностью строго математической обработки в случае пространственного течения жидкости поставленные задачи долго считались неразрешимыми. Преодолеть их помогла теория вихрей, предложенная в 1917 г. Л. Прандтлем. Отдавая должное заслугам Л. Прандтля и его учеников, доведших теорию до конечных результатов и получивших основные рабочие формулы, Б. Н. Юрьев, будучи всегда сторонником простоты и наглядности инженерных методов расчета, преследует цель, как он утверждает, почти исключительно прикладного характера, а именно — дать читателю возможность познакомиться с основными результатами работ Л. Прандтля и особенностями их использования на практике.

В первой части работы сообщаются основные положения теории вихрей: понятие о циркуляции скорости по любому замкнутому контуру, вихревые шнуры, теорема Гельмгольца, «присоединенные вихри» Н. Е. Жуковского для крыла конечного размаха и оценка влияния вихревых усов на крыло, приводящих к появлению скоса потока и обуславливающих дополнительное индуктивное сопротивление. Далее Борис Николаевич Юрьев приводит основные формулы этой теории и анализирует обширные аэродинамические эксперименты. «Это исследование, — пишет он, — имеет огромное принципиальное значение: оказывается, что даже у идеальных крыльев конечного размаха будет существовать сопротивление Q_i (индуктивное. — *Авт.*), зависящее лишь от подъемной силы крыла P . Если посмотреть результаты испытания крыльев в различных лабораториях, то оказывается, что индуктивное сопротивление на летных углах значительно превосходит профильное. Для аэроплана очень важен так называемый экономический угол атаки, обычно заключающийся между $6-10^\circ$, — им определяются основные характеристики самолета, и для него оказывается, что индуктивное сопротивление иногда в несколько раз больше профильного»*.

* Юрьев Б. Н. Индуктивное сопротивление крыльев аэроплана. М., 1926, с. 20.

Шаг за шагом, в стройной последовательности рассуждений Б. Н. Юрьев рассматривает возможность применения теории индукции к полиплану, т. е. к случаю нескольких крыльев, произвольно расположенных в пространстве, и получает для определения индуктивного сопротивления приближенные формулы. При различных предварительных расчетах, утверждает Борис Николаевич, важно иметь простую формулу, позволяющую быстро находить приблизительную величину суммарного индуктивного сопротивления.

Во второй и третьей частях работы «Индуктивное сопротивление крыльев аэроплана» рассматривается общая теория монопланного крыла конечного размаха и дается приложение теории индуктивного сопротивления к расчету статической устойчивости самолета. Конечно, отмечает Б. Н. Юрьев, в книге отражена далеко не вся теория индуктивного сопротивления крыльев, взяты лишь главные ее положения, уже нашедшие свое применение в практических расчетах самолетов. И заключает: «Однако даже изложенный здесь неполный материал указывает на огромное значение этой теории для конструктора и исследователя самолетов. Целый ряд важнейших вопросов оказывается решенным при помощи этой теории, основанной на нескольких теоремах гидродинамики относительно вихрей, и целый ряд фактов связывается ею в одно стройное целое*. При этом он умалчивает, что эта «стройность» теории индуктивного сопротивления и ее доходчивость — результат и его большого личного вклада.

Велики заслуги Бориса Николаевича Юрьева в развитии экспериментальной аэродинамики. Здесь им разработан ряд оригинальных методов, прочно вошедших в практику научных исследований и преподавания в высших авиационных учебных заведениях. Еще в 1928 г. в соавторстве с Н. П. Лесниковой он создал труд «Аэродинамические исследования». Это была, пожалуй, одна из первых попыток систематизировать работу в области аэродинамического эксперимента.

Как известно, при обтекании тел вследствие вязкости у их поверхности образуется тонкий пограничный слой воздуха. Состояние такого пограничного слоя может быть

* Там же. с. 114.

ламинарным или турбулентным. При ламинарном состоянии частицы воздуха движутся упорядоченно и траектории их движения не пересекаются. При некоторых условиях ламинарное течение переходит в турбулентное. Тогда движение частиц становится беспорядочным, а их траектории многократно пересекаются.

Далее, вследствие кривизны поверхностей тел, струйки воздуха при их обтекании сжимаются или расширяются. В соответствии с законом постоянства расхода при сжатии струи скорость возрастает. По закону Бернулли там, где скорости возрастают, давление падает. Поэтому по поверхности криволинейного тела оно распределяется неравномерно. Если тело — крыло самолета, давление на его верхней поверхности от передней кромки до максимальной толщины падает. Из эксперимента известно, что до тех пор, пока оно падает, в пограничном слое (при гладкой поверхности) сохраняется ламинарное течение.

С увеличением скорости полета картина распределения давления существенно изменяется, особенно, когда скорость полета приближается к скорости звука. Это обстоятельство усложняет управление самолетом при входе его в так называемую трансзвуковую зону.

В формулу для определения подъемной силы крыла, выведенную Н. Е. Жуковским в 1906 г., входит циркуляция скорости. Это — выраженная определенным образом математическая функция. Не следует смешивать ее с понятием циркулирования. Зная картину распределения давления, можно найти закон изменения циркуляции по размаху крыла.

Нормы прочности самолета, по которым ведется его расчет, полностью основаны на изучении картины давления.

Юрьев не раз возвращался к изучению картины распределения давления по поверхности обтекаемых потоком тел. В числе его статей по этой проблеме «Определение аэродинамических сил и моментов по картине распределения давления по телу» (1933) и «Картина давления» (1942). Последняя вошла затем как одна из основополагающих работ в «Избранные труды» Бориса Николаевича. В начале этой статьи ученый говорит, что картина давления дает очень много ценных указаний конструктору самолета: по ней видно, где возникает большая нагрузка и где малая, видны все ненормальности в распределении

аэродинамических сил и т. п. Одна из методик изучения картины давления, предложенная Б. Н. Юрьевым, легла в наших конструкторских бюро в основу определения нагрузок на крыло, фюзеляж, оперение и другие элементы летательного аппарата.

Но особенно широкую известность приобрели учебники Б. Н. Юрьева по экспериментальной аэродинамике. Первая часть, «Теоретические основы экспериментальной аэродинамики», вышла в свет в 1936 г. и через три года была переиздана. Вторая часть, «Индуктивное сопротивление», была опубликована в 1938 г. Борис Николаевич предполагал написать еще два тома, посвященные проблеме экспериментальной аэродинамики, но, к сожалению, не смог реализовать задуманного.

В завершенных Б. Н. Юрьевым книгах обобщаются основные положения экспериментальной аэродинамики. В них рассмотрены законы течения газов, теория подобия, теория крыла конечного размаха, экспериментальные данные по крыльям и взаимному влиянию крыла и фюзеляжа, т. е. интерференции. Изложенная здесь теория индуктивного сопротивления стала доступной и понятной для будущих специалистов и широкого круга инженеров. Исчезло, по любимому выражению Бориса Николаевича, еще одно «белое пятно в науке».

В разделе «Индуктивное сопротивление», где рассматривается крыло с изменяющейся по размаху циркуляцией, дана не только теория крыла конечного размаха, но приведены и графоаналитические методы расчета. Они также были широко внедрены как в отечественную, так и зарубежную практику. Важность этих методов трудно переоценить.

Ученик, а затем соратник и коллега Бориса Николаевича профессор Т. А. Грумондз в течение долгих лет был свидетелем того, как кропотливо и вдумчиво ученый создавал этот ставший классическим труд. Он пишет: «Обладая великолепной памятью и прекрасно владея иностранными языками, Борис Николаевич знал все, что делалось в области аэродинамики на всем земном шаре. Он как-то пошутил, что не может начать писать книгу по экспериментальной аэродинамике потому, что когда садится за письменный стол, то колоссальная информация давит его мозг «по радиусам сферы», и он затрудняется в выборе наиболее интересных материалов.

Однако, будучи начатой, эта прекрасно написанная книга очень скоро вышла в свет» *.

Заслуживают упоминания еще две работы Б. Н. Юрьева по аэродинамике, относящиеся уже к годам Великой Отечественной войны. Первая из них, «Построение траекторий тел, движущихся в жидкой среде» (1941), была найдена в архиве ученого и опубликована лишь в 1959 г., вторая — «Расчет крыла произвольной формы» (1944).

Формулируя цель первой работы, Б. Н. Юрьев пишет, что авиационному инженеру очень часто приходится решать многочисленные задачи по движению тел в пространстве. К ним относятся задачи по динамике самолета и по баллистике (например, нахождение траекторий самолета при выравнивании из пикирования, при выполнении мертвых петель, горок и т. п., вычисление траектории полета авиабомб).

Аналитическое решение подобного рода задач связано с большими математическими трудностями. Приближенное решение несколько снижает точность расчета. Вместе с тем в практике точное решение не всегда бывает нужным. И Борис Николаевич раскрывает суть своего метода: «Сам по себе способ этот давно известен и получил у англичан название способа „Step by step calculation“ — расчет шаг за шагом. По-русски его лучше назвать „расчетом траектории по элементам“. Однако он до сих пор не был систематически изложен ни в одной книге. Кроме того, в нем имеются особенности, которые, по-видимому, еще никем не отмечались. Учет этих особенностей значительно ускоряет вычислительную работу и увеличивает точность получаемых результатов» **. Метод этот, указывает он далее, не требует знания высшей математики, и им может пользоваться любой техник и летчик, знающий аэродинамику и механику в пределах программы наших авиационных школ.

В работе «Расчет крыла произвольной формы» также содержится изложение предложенного в то время Б. Н. Юрьевым еще одного метода расчета. Во введении

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 80.

** Юрьев Б. Н. Построение траектории тел, движущихся в жидкой среде. — Научно-методический сборник ВВИА, 1959, № 19/20, с. 26.

к работе автор пишет, что расчет крыльев с помощью теории индуктивного сопротивления уже давно вошел в практику конструкторских бюро. Однако имеющиеся способы расчета мало удовлетворяют конструкторов: они слишком громоздки и трудоемки и кроме того дают недостаточную для конструктора точность.

Современные крылья имеют сложную форму: в них есть вырезы, выступы. Расчет такого крыла связан с известным рода трудностями. Метод, предложенный Б. Н. Юрьевым, универсален и позволяет определить наиболее рациональную форму крыла в плане с точки зрения индуктивного сопротивления. Сложное интегрирование сведено здесь к простому определению площадей. Основная задача расчета — вычисление углов скоса потока. Автор метода рассматривает сначала физику явления, а потом приводит ход расчета для вычисления скоростей скоса потока, причем дает его по пунктам, в виде уже готового рецепта.

Борис Николаевич много внимания уделял проблемным вопросам аэродинамики: писал статьи, выступал с докладами, участвовал в дискуссиях. Так, в 1936 г. он опубликовал работу «Пределы современной авиации и способы их преодоления (Изыскания по рациональным размерам самолетов)». В ней он писал: «Настоящая работа представляет собой попытку провести развернутое исследование вопроса, каким должен быть тот или иной самолет. Считается как бы само собой понятным, что истребитель должен быть маленьким, транспортный самолет большим, разведчик должен иметь средние размеры и т. д.

Редко задумываются над вопросом, не являются ли эти размеры механически строго обусловленными, или же они представляют собой продукт исторического развития того или иного класса самолетов? Этот вопрос теснейшим образом связан с вопросом о пределах авиации. Существуют ли они? Если существуют, то как их можно отодвинуть или преодолеть?»*.

Трудная тема выбрана Юрьевым. Метод исследования он формулирует следующим образом: сперва нужно составить простые расчетные формулы для различных полетных свойств самолета и исследовать их затем математи-

* Юрьев Б. Н. Пределы современной авиации и способы их преодоления. М., 1936, с. 3.

чески с точки зрения максимумов, минимумов или асимптотических пределов. Полученные результаты позволят определить зависимость свойств самолета от выбранных для исследования параметров.

И хотя ход развития авиации позже показал, что некоторые концепции этой работы ученого были спорными и не подтвердились, но научный подход Б. Н. Юрьева к решению такого рода задач исторически представляет несомненный интерес.

В том же 1936 г. Борис Николаевич выступил с докладом на Всероссийской конференции по скоростной авиации. Он говорил: «Делать обзорный доклад по скоростной авиации на столь квалифицированной конференции, как эта, — задача очень трудная. Все присутствующие сами внимательно следят за литературой по данному вопросу, а многие и непосредственно работают по скоростным самолетам. Поэтому приходится главное внимание сосредоточить не на самой истории развития скоростной авиации, которая всем хорошо известна, а на анализе причин и условий, способствующих ее развитию» *. И он нарисовал картину состояния основных проблем самолетостроения тех лет и перечислил задачи, которые ставит скоростная авиация на данном этапе перед научными работниками в области аэродинамики. Он показал направляющую роль научных исследований, роль международных конкурсов и состязаний и дал оценку аэродинамического совершенства самолетов.

Закончил свое выступление Юрьев словами: «Задачи стоят перед нами очень большие. Однако при наблюдающемся интересе наших работников к этим проблемам не приходится сомневаться в том, что удастся в кратчайшее время с ними справиться» **.

Б. Н. Юрьев называл Академию наук СССР «штабом научной мысли». В отчете возглавляемой им лаборатории прикладной аэродинамики за пятилетие (1951—1955) он писал, что работа лаборатории была направлена на решение весьма актуальных проблем и по ряду вопросов были получены ценные практические и теоретические выводы. Уже начато внедрение в жизнь некоторых предложений

* Юрьев Б. Н. Избранные труды, т. 2, с. 139.

** Юрьев Б. Н. Избранные труды, т. 2, с. 153.

лаборатории. Работы доведены до широкой инженерной общественности в докладах и статьях. Полученные результаты включены в программы преподавания во вузах.

Чем будет заниматься лаборатория в следующем пятилетии? Каковы творческие планы самого академика Б. Н. Юрьева? Намечено семь важнейших тем, пятью из них будет руководить он сам. Темы эти: развитие теории летательных аппаратов типа вертолетов и вертолетов-самолетов, развитие теории экспериментальных исследований нового типа летательных машин с помощью летающих моделей, участие в работе Академии наук по разработке космических ракет и искусственных спутников Земли, уточнение и критический анализ некоторых вопросов общей механики, создание в Академии наук своей экспериментальной базы. По-прежнему в центре внимания — аэродинамика.

8. Аэродинамические лаборатории

Основы отечественных аэродинамических лабораторий были заложены Н. Е. Жуковским и его учениками. Это была очень ответственная и трудная задача, поскольку опыта сооружения аэродинамических труб и их оборудования никакого не было: все нужно было создавать самим, в предельно сжатые сроки.

В постройке и наладке аэродинамических научных лабораторий велика заслуга Бориса Николаевича Юрьева. Разработка некоторых проектов лабораторий и их строительство осуществлялось при его активном и направляющем участии. К их числу относятся аэродинамическая лаборатория Московского технического училища, ЦАГИ, Военно-воздушной академии имени Н. Е. Жуковского, Московского авиационного института и лаборатория в Свердловске. Самое деятельное участие принимал Борис Николаевич Юрьев в 1935—1941 гг. в создании нового мощного комплекса лабораторий ЦАГИ. Он работал тогда консультантом, а затем заместителем начальника ЦАГИ.

Одновременно с проектированием и постройкой аэродинамических лабораторий надо было еще заниматься подготовкой нужных для работы кадров. Это — дело чрезвычайной важности. Авиационных специалистов та-

кого профиля в стране еще не готовили. Будущие инженеры должны были не только участвовать в строительстве лабораторий, но и организовывать в них постановку нового аэродинамического эксперимента. Борис Николаевич успешно справился с поставленной задачей. Вскоре в работу по созданию новой лабораторной базы включились инженеры-ученые, а также необходимое «среднее звено», т. е. техники-экспериментаторы, препараторы, вычислители и модельщики. У Юрьева появились надежные помощники и соратники. В числе их были, как указывал он сам, Г. Н. Мусинянц, К. А. Ушаков, А. М. Черемухин, Б. Я. Кузнецов, К. К. Баулин, Г. Г. Кульман, А. К. Мартынов и др.

В лаборатории МВТУ, по сути дела одной из первых аэродинамических лабораторий в нашей стране, Борис Николаевич начал свою деятельность еще со студенческих лет, будучи членом Воздухоплавательного кружка. Сначала Юрьев занимался проектированием приборов для испытания винтов и моделей геликоптеров, а потом проводил их испытания. В 1922 г. он — начальник аэромеханической специальности МВТУ — занялся переоборудованием лаборатории на более современный лад. В ее строительстве большое участие принимал А. Н. Туполев. Под руководством Юрьева была построена аэродинамическая труба оригинальной конструкции. Она имела две рабочие части различного диаметра (1,5 и 2,25 м) с одной вентиляторной установкой. Труба имела подвижную среднюю часть, позволявшую создать воздушный канал между первой и второй рабочими частями. Эта труба вступила в строй в 1923 г. и послужила прообразом большой трубы в ЦАГИ.

Лаборатория МВТУ сыграла очень большую роль в развитии отечественной авиации. С 1923 по 1926 г. в ней проводили исследования создатели самолетов А. Н. Туполев, Н. Н. Поликарпов, Д. П. Григорович, А. А. Архангельский, В. М. Петляков. Здесь изучались и испытывались модели самолетов и геликоптеров, авиационные лыжи, самолетные крылья. До 1930 г. в лаборатории проходили учебный практикум по аэродинамике студенты МВТУ и слушатели ВВИА. Многие труды работников аэродинамической лаборатории, имевшие большую научную и практическую ценность, были опубликованы в «Трудах Центрального аэрогидродинамического

института» и некоторых авиационных периодических изданиях.

В 1938 г. аэродинамическая лаборатория МВТУ, как уже говорилось, была полностью перебазирована в Московский авиационный институт.

С 1922 по 1928 г. Б. Н. Юрьев активно участвует в развертывании строительства ЦАГИ. В эти годы он — член Коллегии института и заместитель председателя строительной комиссии. Руководителям ЦАГИ пришлось в то время приложить много усилий, чтобы их предложение о строительстве исследовательской базы было одобрено и осуществлено. Известную роль в этом сыграла статья Б. Н. Юрьева «Очередная задача авиастроительства (К вопросу о постройке аэродинамического института)», опубликованная 4 мая 1923 г. в газете «Экономическая жизнь» и призывавшая к развертыванию строительства. Как отмечал Борис Николаевич, им очень тогда помог авторитет председателя строительной комиссии ЦАГИ С. А. Чаплыгина, а также энергия главного инженера строительства профессора Н. И. Ворогушина.

С огромным воодушевлением взялся весь коллектив за создание новых аэродинамических труб. В аэродинамической лаборатории МВТУ были досконально изучены многие модели, рассматривались различные варианты направляющих решеток, испытывались вентиляторы. Самую большую трубу ЦАГИ решили построить по заслужившему признание типу трубы МВТУ (системы Юрьева).

Одним из главных ее достоинств было то, что она имела, как и труба МВТУ, две рабочие части (диаметром 3 и 6 м) и выполняла по существу работу двух труб разного размера. Труба вступила в строй 31 декабря 1926 г. и в течение ряда лет считалась самой большой и мощной в мире. В ней было проведено много важных и интересных исследований, в частности эксперимент по изучению аэродинамических характеристик натурального фюзеляжа самолета. Работой по строительству трубы руководил Б. Н. Юрьев, а конструированием занимался А. М. Черемухин, который предложил много оригинальных идей, в частности использование в конструкции трубы деревянных частей, элементы которых соединялись мощными железными кольцами.

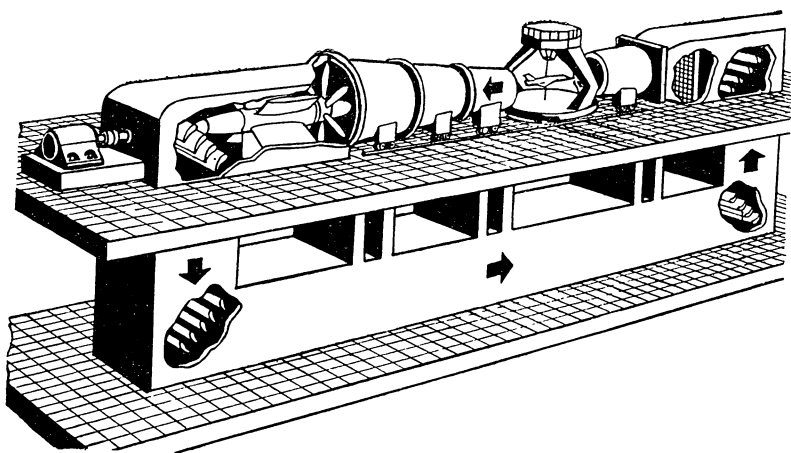
Одновременно с большой трубой сооружались и малые, а также создавались приборы и аэродинамические веса для проведения опытов.

Б. Н. Юрьев рассказывает, что компоновку лаборатории и основные эскизы труб приходилось делать ему самостоятельно. Большая труба была помещена между двумя новыми большими зданиями путем устройства перекрытия между ними. В самих зданиях размещались малые трубы, мастерские и кабинеты. Все это, а также компактность раздвижной трубы, предложенной Б. Н. Юрьевым, значительно снизило стоимость постройки лаборатории. Архитектурное оформление и постройку здания вел профессор А. В. Кузнецов, который весьма остроумно использовал особенности этого здания и обратил его покрытие в верхнюю стенку трубы.

Посещавшие ЦАГИ иностранцы, по воспоминаниям Бориса Николаевича, были поражены размахом развернувшихся в институте научных работ. Сам Юрьев занимался тогда исследованиями вертолетов.

В 1932 г. вошла в строй аэродинамическая лаборатория Военно-воздушной академии имени Н. Е. Жуковского, обязанная своим созданием активной деятельности Б. Н. Юрьева, который возглавлял в те годы кафедру аэродинамики. В этой лаборатории, наряду с большой учебной работой, проводились исследования как для промышленности, так и для военных организаций. Строительство лаборатории ВВИА велось без прямых ассигнований, в основном за счет внутренних ресурсов академии. Проект ее был сделан Б. Н. Юрьевым. Он же с помощью своих учеников-энтузиастов разрабатывал рабочие чертежи нового здания. Из ЦАГИ на строительство были привлечены К. А. Ушаков, Г. Н. Мусинянц, А. М. Черемухин, А. К. Мартынов, К. А. Бункин, А. Л. Леймер.

В новой лаборатории удалось значительно улучшить поток воздуха в аэродинамических трубах. Для этого специальная группа аэродинамиков под руководством Б. Н. Юрьева проводила опыты с моделями вновь создаваемых труб. Лаборатория по мощности труб заняла второе место в СССР после ЦАГИ. Работать долгое время приходилось в три смены, столь велико было количество заказов авиаконструкторов на аэродинамические исследования. Было организовано в лаборатории и газо-



Схематическое изображение аэродинамической трубы Т-1 МАИ, созданной под руководством Б. Н. Юрьева

динамическое отделение, которое возглавил О. М. Земский, один из ближайших помощников Б. Н. Юрьева. Это отделение занималось изучением полета самолетов при больших скоростях.

Борис Николаевич говорил, что особенностью коллектива лаборатории ВВИА была его способность быстро ставить сложные эксперименты. Крепкий научный костяк, наличие хороших мастерских и опытных техников и рабочих позволяли быстро откликаться на новые направления в аэродинамике и выполнять ценные исследования. Модели и различные аппараты изготовлялись в своих мастерских. Эту лабораторию Юрьев метко называл «лабораторией-разведчиком». Многим конструкторам она очень помогла на первых шагах их творческой деятельности. С ней были тесно связаны конструкторские бюро С. В. Ильюшина, А. И. Микояна, В. Ф. Болховитнова, Н. Н. Поликарпова.

Важным шагом в создании новых аэродинамических лабораторий явилась для Б. Н. Юрьева лаборатория Московского авиационного института. Со временем она также стала крупным исследовательским и учебным центром. Здесь успешно работали многие ученики Б. Н. Юрьева

и его ближайшие соратники. В их числе М. Д. Миллиончиков, А. К. Мартынов, Н. П. Лесникова. Успешной деятельности лаборатории способствовали также профессора Г. В. Каменков и Т. А. Грумондз, кандидат технических наук Б. И. Миндров и др.

Нельзя не упомянуть о создании аэродинамической лаборатории в Свердловске в годы Великой Отечественной войны. Здесь некоторое время находилась эвакуированная из Москвы Военно-воздушная академия. В строительстве лаборатории принял участие весь коллектив кафедры аэродинамики, возглавляемой Б. Н. Юрьевым. Малые трубы, необходимые для проведения учебного процесса, были построены в рекордно короткие сроки: четыре аэродинамические трубы за три месяца! Как потом говорил Б. Н. Юрьев, в мирное время такие сроки были бы совершенно невозможными. В этой лаборатории проводились работы, необходимые для фронта.

Небывалый прогресс авиации заставил ученых серьезно задуматься над созданием еще более мощных аэродинамических труб. Этого настойчиво требовали большие скорости полета, проблемы устойчивости и управляемости, работы по охлаждению моторов и др. После детального обсуждения перечисленных проблем на конференциях по аэродинамике и на совещаниях в Наркомате тяжелой промышленности было решено начать строительство нового ЦАГИ. В 1935 году Борис Николаевич Юрьев был назначен главным научно-техническим консультантом по вопросам проектирования и строительства лабораторий научно-исследовательского сектора института.

Подготовительная работа приняла большой размах. Б. Н. Юрьев писал: «Пришлось изучить вопросы охлаждения воздуха и придумать сложные системы вентиляции, нужно было рассчитать обмен воздуха, обеспечивающего гигиенические условия работы в трубах при испытаниях натуральных самолетов с работающими бензиновыми моторами, нужно было устранить отравление окисью углерода. Здесь особо большую роль сыграли исследования Г. Н. Абрамовича и его теория турбулентного разрыва воздушных струй» *.

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 53.

Особое внимание уделялось аэродинамическим весам. Борис Николаевич справедливо окрестил их чудом механики. Это было, по его оценке, воистину уникальное сооружение — весы должны были держать в трубе на высоте 15 м «живой самолет» и измерять одновременно все шесть компонентов силового воздействия воздушного потока (подъемную силу, лобовое сопротивление, боковую силу, момент продольной устойчивости, поперечный момент и рулевой момент). Весьма сложной была автоматика весов: простым нажимом кнопок можно было изменять угловое положение самолета. Результаты испытаний автоматически записывались на лентах самопишущих приборов.

Сложными и оригинальными по конструкции были и различные приспособления для проведения опытов: платформы для подъема самолетов, грузоподъемные краны-координатники, позволявшие поместить нужные приборы в окружающую самолет струю воздуха. Б. Н. Юрьев говорил, что забавно было видеть, как огромный кран опускает в струю утончающуюся ажурную ферму, на конце которой находится труба, оканчивающаяся маленьким аэродинамическим насадком, почти касающимся крыла аэроплана.

Трудностей на пути строительства нового ЦАГИ, естественно, было немало, но они успешно преодолевались. В этом большая заслуга А. Н. Туполева, А. М. Черемухина, К. А. Ушакова, Г. Н. Мусинянца и многих ученых ЦАГИ тех лет.

В 1939 г. Б. Н. Юрьев входил в состав Правительственной комиссии по приемке новых труб ЦАГИ и как первый заместитель начальника института по научно-исследовательской работе участвовал в пуске этого нового, уникального оборудования.

Борис Николаевич рассказывал, что новый ЦАГИ производил на всех посетителей буквально «сказочное впечатление». Побывали там тогда и французы, и немцы, описавшие потом свое посещение в зарубежной прессе. Успех ЦАГИ был заслуженно велик.

О днях, насыщенных до предела работой, Борис Николаевич вспоминал: «Мы проводили исследования всех отечественных самолетов или в натуру, или на моделях в натуральный размер. Много было проведено исследований по винтам и по охлаждению моторов. Особенностью

структуры ЦАГИ того времени была комплексность всех исследований. Самолет мог сегодня испытываться в трубах, а завтра он поступал в лабораторию прочности и через несколько дней испытывался в полете в летной лаборатории ЦАГИ. Благодаря такой комплексности удалось быстро создать своеобразный свод законов по расчету самолетов „Руководство для конструкторов“*.

Борис Николаевич до последних дней жизни не оставлял без должного внимания строительство и реконструкцию аэродинамических лабораторий, их оборудования. Подходил он к этому вопросу со свойственной ему принципиальностью, как настоящий государственный деятель. Он понимал, что поддержание лабораторной базы на нужном уровне всегда связано с большими затратами. Он говорил, что при постройке таких лабораторий иногда исходили из условий технического задания и мало считались с экономикой. Почти никто не интересовался тем, нельзя ли за те же деньги построить более рациональную лабораторию. С таким требованием к постройке аэродинамических труб Б. Н. Юрьев выступал еще в 1933 г. в докладе «О рациональном размере аэродинамических труб» на Всесоюзной конференции по аэродинамике, где обосновал аналитическую зависимость стоимости аэродинамической трубы от важнейшего критерия подобия — числа Рейнольдса. Вывод его был таков: при заданном типе трубы единица числа Рейнольдса тем дороже, чем больше затрачено на трубу капитала, т. е. чем больше получающиеся в ней числа Рейнольдса. Поэтому малые трубы, дающие малые числа Рейнольдса, — дешевые, а большие трубы очень дороги. «... Наивыгоднейшая труба — это труба с наибольшим числом Рейнольдса при заданной стоимости всей установки. . .»**

В таком оригинальном подходе к выбору рациональных строящихся труб сказалась смелость ученого, сумевшего связать воедино стоимость изделия и, казалось бы, совершенно отвлеченный коэффициент подобия Рейнольдса, который в умелых руках Юрьева, прекрасно владевшего глубиной эксперимента, стал «живым» коэффициентом.

В своем выступлении на юбилейном заседании, посвященном 80-летию Бориса Николаевича Юрьева, ака

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 53.

** Юрьев Б. Н. Избранные труды, т. 2, с. 158.

демик М. Д. Миллионщиков, один из наиболее близких учеников Б. Н. Юрьева, так охарактеризовал его деятельность по созданию экспериментальной базы, на которой потом выросла современная авиационная индустрия:

«Понимая важность и первоочередность создания такой базы, замечательный ученик отца русской авиации Н. Е. Жуковского Б. Н. Юрьев совместно с С. А. Чаплыгиным и А. Н. Туполевым строил впервые в нашей стране аэродинамические трубы и лаборатории, создавал соответствующую экспериментальную аппаратуру, разрабатывал многочисленные методы исследований. Б. Н. Юрьев по праву считается одним из создателей экспериментальной аэродинамики в нашей стране.

Другой важной заслугой Б. Н. Юрьева является то, что развитие этой экспериментальной базы шло оригинальным путем, происходило не по образу и подобию других отраслей промышленности. Так широко и целенаправленно она создавалась впервые в авиационной промышленности, впервые в истории нашей техники. Этот передовой опыт был крупнейшим вкладом в разработку методов построения советской промышленности» *.

Эти слова прекрасно характеризуют деятельность академика Юрьева в создании аэродинамических лабораторий в нашей стране.

9. Изобретательство

Далеко не каждый ученый одновременно является и талантливым изобретателем. Борис Николаевич Юрьев обладал этим редким сочетанием. В архиве сохранилась написанная его рукой опись «Изобретательская деятельность Б. Н. Юрьева. Составлена на 1 января 1952 г.» **, где перечислены его заявки на изобретения и изложена судьба каждого из них.

С именем академика Юрьева связаны многочисленные патенты и авторские свидетельства. В разные годы жизни им было подано свыше 40 заявок на изобретения, на эти

* Миллионщиков М. Д. Памяти Бориса Николаевича Юрьева. — Из истории авиации и космонавтики, 1969, вып. 8, с. 3—4.

** Фонд Б. Н. Юрьева, д. 115.

заявки получено 11 патентов, два авторских и два охранных свидетельства.

Удивительна широта его изобретательской деятельности: от ученической чернильницы-автомата до сложнейшей схемы тяжелого конвертоплана.

Большинство изобретений Юрьева связано с вертолетами.

Борис Николаевич в своей жизни уделил много внимания изучению различных схем вертолетов, по существу он проанализировал все основные аэродинамические схемы этих машин. Глубокий анализ часто завершался очередной заявкой на изобретение.

Еще в 1912 г. Юрьев начал заниматься конструктивной разработкой многовинтового вертолета. В 1926 г. он получил авторское свидетельство (заявка от 17 января 1922 г.) на многовинтовой вертолет с особой ручкой. Эта ручка (типа самолетной) позволяла управлять газом, сразу увеличивая или ослабляя работу всех двигателей (на подъеме или спуске), или так регулировать число их оборотов, чтобы изменением тяги отдельных групп двигателей создавать момент управления. Б. Н. Юрьев, делая заметки по поводу этого изобретения, говорит, что проблема многовинтового вертолета давно интересует ученых. Один из первых технически обдуманых патентов принадлежит нашей стране (патент № 1526, 1926, Б. Н. Юрьев).

Об изобретательской деятельности, связанной с вертолетами в последующие годы, Борис Николаевич подробно докладывает в своих отчетах Академии наук СССР.

«1949 год. Научная работа. Получил расчетные формулы для реактивных винтов и построил несколько графиков. Наметил рациональные схемы таких винтов. Одной из лучших оказалась схема, предложенная мною в 1925 году».

«1950 год. Научная работа. Продолжал работу по развитию теории реактивного винта. В текущем году получил по заявке 1948 года авторское свидетельство № 82104 с приоритетом от 17 мая 1948 года на привязной геликоптер с реактивным винтом».

1951 год. Юрьеву был выдан патент на новый тип реактивного винта (авторское свидетельство № 13475). «Продолжал работу по развитию теории крылатых геликоптеров. Эта теория привела к новой системе таких аппаратов, на что я получил авторское свидетельство

с приоритетом от 28 апреля 1950 года»*. Тогда Б. Н. Юрьевым была предложена схема вертолета-самолета типа «утки» (с расположенным спереди стабилизатором, винтами, обдувающими крыло, самолетным и вертолетным управлением). Взлет у аппарата был вертолетный, а посадка могла быть как вертолетной, так и самолетной.

В описи изобретений есть раздел: «Лабораторные изобретения. Лабораторные приборы и установки, разработанные по эскизам и под наблюдением Б. Н. Юрьева». Таких изобретений около двадцати. Здесь и аэродинамический щупик Юрьева, служащий для изучения картины распределения давления по поверхности моделей, и шестикомпонентные универсальные аэродинамические весы, специально разработанные для массовой работы с сериями моделей самолетов, и аэродинамическая труба нового типа с двумя рабочими частями, и другие не менее интересные изобретения.

Борис Николаевич не делал заявок на эти изобретения, не регистрировал их, а просто по мере создания они естественно входили в повседневную рабочую практику экспериментальных исследований в аэродинамических лабораториях. Со временем даже забывалось, что эти изобретения связаны с именем Юрьева.

Говоря о Юрьеве-изобретателе, хочется еще раз напомнить, что Борис Николаевич прекрасно рисовал. Остались карандашные зарисовки множества его технических идей, всякого рода схем. Тут же к ним дано научное описание.

Борис Николаевич был не просто изобретателем. Особенность Юрьева-изобретателя состоит еще и в том, что он вносил в изобретательство элементы науки, четко сформулировал многие основные положения научно-изобретательской деятельности. Не случайно в своих записках по изобретению он пишет не «изобретательская деятельность», а «научно-изобретательская деятельность», каковой в его представлении она и должна быть.

Вот содержание одной из страниц рукописи Бориса Николаевича.

«Основные этапы изобретательской работы.

Изобретения возникают лишь в результате долгой и систематической работы. Вдохновение, озарение и т. п.

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 168.

РЕАКТИВНЫЙ ТУРБО-ПРОПЕЛЛЕР Б. Н. ЮРЬЕВА.

Уже неоднократно были предложены передавать энергию на винт с помощью реактивного (отталкивающего) действия струи воздуха, выходящей через отверстия в заднем краю лопастей винта. Воздух внутри лопастей предполагается подавать посредством компрессора (см. рис. 1). Подобное устройство несамостоятельно, так как здесь все передатки получаются слишком большими и, кроме того, посто-

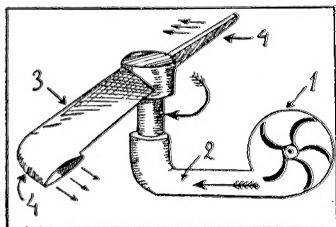


Рис. 1. Компрессор, сжимающий воздух. 2 — трубепровод, 3 — пропеллер, полый внутри, 4 — отверстия в лопастях пропеллера, через которые выходит воздух.

воляемости не очень велика, вследствие больших потерь энергии в компрессоре, трубепроводе и в самой реактивной турбине.

Б. Н. Юрьев предложил новую оригинальную конструкцию реактивного пропеллера, в которой эти недостатки устранены, и который отличается тем, что не требует совершенно мотора. Устройство его довольно просто.

Изготавливается полый пропеллер с подвижным центральным отверстием А (см. рис. 2), через которое, с помощью лопастей, действующей здесь, как центробежные, насос, всасывает воздух. Из центра воздуха центробежной силой отбрасывается к концы лопастей. К концу же лопастей, по трубе-

проводу В, подается воздух извне, который разбрасывается движущимся пропеллером В. Разбрасывание воздуха происходит с помощью В, вследствие лопастного механизма, состоящего или из фарфоризованных турбинных Г, или фарфоризованных раскатывающих роликов, выходящих торца лопастей в зазоры турбин Г и выталкивающих воздух в концы лопастей воздуха. Давление его также повышается, после чего происходит то же, что и в винте, разбрасывающем воздух винтуют. Необходимый для работы фарфоризованный материал, состоящий из чистого фарфора, который не выгорает.

По вычислениям Юрьева, втягивание воздуха, вращающегося в работе винта, требует огромных расходов энергии, которые вращением турбин. Для уменьшения потерь энергии, повышения этого пропеллера, можно применять легкое фарфоризованное изделие, состоящее из фарфоризованного воздуха. Это можно достигнуть фарфоризацией или фарфоризацией.

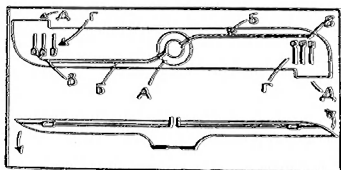


Рис. 2. А — отверстие для воздуха, В — труба, подающая горючее, Г — форсунки, Д — заправочные трубки, Е — заправочное отверстие.

«турбо-пропеллера» — изобретение компрессора, соединяющего в движение с помощью лопастей, подающих топливо, увеличивая число оборотов компрессора 30 раз в секунду. Это же компрессор может быть использован и для увеличения работы «турбо-пропеллера» на большой высоте, как это делается в высотных безмоторных моторах. Изобретение автором запатентовано.

Описание реактивного турбо-пропеллера Б. Н. Юрьева, опубликованное в 1925 г. в журнале «Наука и техника»

приходят лишь тогда, когда для них уже создан солидный фундамент.

Обычно работа по изобретательству состоит из следующих четырех этапов:

1. Четкая постановка задачи. Правильно поставить задачу — это часто означает решить ее наполовину.

2. Анализ задачи. Разложение ее на составляющие элементы. Теория. Часть элементов окажется известной. Незвестное встает более ясно.

3. Комбинаторика (творчество). Классификация решений и заполнения пустых классов. Аналогии. Смелые скачки мысли. Фантазии. Теория и наивыгоднейшие соотношения. Чем смелее, тем лучше!

4. Критический фильтр. Строгая проверка п. 3. Проверка новизны, целесообразности и пользы. Чем строже и придирчивее, тем лучше!» *

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 153.

Здесь же Борис Николаевич Юрьев дает определение самого понятия изобретения. Изобретение — открытие новых методов использования явления природы для нужд человека (покрытие потребностей) наиболее рациональным или экономическим способом.

Вот содержание еще одного листка рукописи Б. Н. Юрьева.

«Пути изобретательства.

Зарождение идеи.

1. От явления к применению. Узнав о каком-нибудь явлении или открыв его, нужно попытаться приложить его к практическим целям. Списки не использованных еще явлений природы.

2. От применения (задания) к явлению. Наметив практическую задачу, пытаться решить, подбирая подходящие физические явления. Списки неудовлетворенных технических потребностей или удовлетворенных, но плохо.

3. Подражание природе. Летательные аппараты, инкубаторы.

4. Дикие фантазии с последующим отбором. Неожиданные решения, делание наоборот. Рассуждения по аналогии.

5. Научные исследования вопроса и нахождение оптимальных величин (максимума, минимума, экстремума, вариационные задачи и т. д.). Сначала — перевод задания на математический язык. Анализ формул. Практические выводы.

6. Комбинирование известного для получения нового эффекта» *.

Юрьев поднимал самые разные вопросы — роль личности в изобретениях, индивидуальный характер изобретательства и его общественная обусловленность, кто изобретает и как, что способствует и мешает изобретению. Его мысли составили бы неплохую основу для создания научного исследования по психологии творческой деятельности изобретателей — проблеме чрезвычайно актуальной и в наши дни.

Интересны мысли Юрьева об эвристических методах изобретения. Как известно, эвристика происходит от греческого слова «нахожу». Это прием исследования, обуче-

* Там же.

ния, согласно которому обнаружение истины должно происходить с помощью соответствующих наводящих вопросов. Такие наводящие вопросы он и ставит в применяемом им методе.

«Эвристический метод изобретений.

От задачи к явлению.

1. Как делали нечто до сих пор и к чему стремились? Цель или назначение этого? Расчленить явление на составные элементы. Анализ.

2. Можно ли получить то же самое иными способами и какими именно? Можно ли использовать другое физическое явление? Можно ли применить другое сочетание элементов?

3. Какие теории и какие коэффициенты известны для старого и нового метода решения задачи?

4. Какой способ лучше? Нет ли наивыгоднейших значений, находимых математически?

5. Нельзя ли решить хорошо эту задачу, если бы наблюдалось такое-то явление природы? Существует ли оно в действительности? Какие опыты сделать для его нахождения?

6. Общее сопоставление известного и предполагаемого. Классификация, заполнение незаполненных классов по аналогии. Комбинации, синтез. Списки возможных решений. Смелые скачки мысли! Ломать всяческую рутину!

7. Критика найденных способов и выбор наилучших.

8. Сравнение найденных решений с точки зрения истории вопроса и существующих патентных заявок. Установление патентоспособных вариантов решения задачи.

9. Составление патентной формулы»*.

Еще один «эвристический метод изобретения — от явления к применению», проиллюстрированный, как всегда по-юрьевски, наглядным и доходчивым примером. Он содержит три пункта.

«1. Списки и классификация мало использованных явлений природы.

2. Их математическое выражение. Четкая формулировка законов природы.

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 153.

3. Отыскание потребностей человека, которые могут быть покрыты с помощью этих явлений».

И тут же пример:

«Использовать энергию атмосферы для создания атмосферных двигателей.

Основные величины, характеризующие состояние атмосферы в данном месте,

V , ρ , p , влажность, t° и т. д.;

V — дает ветряные двигатели разных систем;

ρ — дает идею бароскопа: ее можно использовать в качестве мотора, так как ρ — variable (например, заводить часы на башне);

p — дает идею барометра, расширение объема позволит двигать поршень и получить вращение.

Влажность — гироскопическое тело меняет вес, качание коромысла можно использовать;

t° — можно построить тепловую машину, пользуясь водой в качестве холодильника и т. д.»*.

На основе собственной изобретательской деятельности, большого опыта экспертной работы с изобретениями, многочисленных встреч с изобретателями академик Юрьев сделал методические разработки по вопросам изобретательства. Это почти завершенная рукопись, в которой сформулированы по сути дела все вопросы, связанные с научно-изобретательской деятельностью, на отдельных фрагментах которой мы остановились.

10. Стандартизация обозначений в аэродинамике

Вопросы стандартизации обозначений в научной сфере и в практической инженерной деятельности всегда привлекали к себе внимание ученых и практиков. «Значение стандарта для современной техники и для научных понятий всем очевидно, и целесообразность создания хорошего стандарта не вызывает сомнений»**. Так писал Б. Н. Юрьев в отзыве на проект ГОСТа «Механические

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 153. В рукописи каждая идея ученого сопровождается рисунком.

** Там же, д. 300.

единицы». В этом же отзыве он говорит, что создание стандартов дело нелегкое, оно имеет свою историю и подходить к нему можно с самых различных философских и методических позиций. Поэтому не случайно по этим вопросам возникали, возникают и будут возникать дискуссии и споры. В таких дискуссиях и спорах со всей страстью ученого-полемиста принимал участие Борис Николаевич. Это и понятно. Он был убежденным методистом. Во всех без исключения планах задуманных им учебников, монографий и статей по винтам, аэродинамике, вертолетам, механике первым пунктом стояли «условные обозначения». И это не формальность — это выбор того «языка», на котором он далее собирался говорить с учеными, инженерами, студентами, своими читателями.

Язык учебника, технической книги должен быть доходчивым, понятным, глубоко и всесторонне продуманным. На черновиках еще только рождавшихся работ рядом с «условными обозначениями» Б. Н. Юрьев делал пометки чернилами или карандашом: «продумать», «систематизировать», «обосновать».

Но не только хорошо обдуманые условные обозначения должны переходить из книги в книгу и стать привычным «языком» для читателей. Как ученый-механик Б. Н. Юрьев понимал, что не менее важно также выбрать разумную систему отсчета, поскольку любой летательный аппарат связан с движением: движение по аэродрому, движение в воздушной среде, движение вращающейся лопасти, движение перемещающегося крыла... Отсюда его постоянное возвращение к вопросу, кровным образом интересующему и его коллег-механиков: какую в данном конкретном случае принять систему отсчета и какую в обобщающем случае?

И вновь дискуссии, споры, обмен мнениями и поиски наиболее целесообразных решений. А поскольку вопрос о выборе системы отсчета затрагивает основные «инженерные артерии» — расчеты и предстоящие публикации, давно установившийся учебный процесс, международные контакты и т. д., это обсуждение порой приобретает небывалую остроту.

Много внимания стандартам Б. Н. Юрьев уделил в 1939—40 гг. в связи с предложением некоторых сотрудников ЦАГИ «упорядочить» существующие стандарты основных обозначений и осей координат, применяющихся

в аэродинамике и гидромеханике, за счет введения у нас в стране англо-американской системы координат и сопутствующих ей обозначений. В подготовленной для публикации статье «Неудачная затея» Юрьев кратко изложил историю вопроса. «При расчете аэроплана и его частей, а также при его эксплуатации приходится пользоваться очень многими математическими понятиями и применять различные буквенные обозначения и символы. Во всех странах и были поэтому разработаны стандартные обозначения таких величин, весьма облегчающие работу инженера и научного работника. При этом всюду исходили из имеющейся в каждой стране научной традиции и, в первую очередь, из особенностей того или иного языка»*.

Сетую на отсутствие приемлемого для всех стран единого международного стандарта, который мог бы облегчить контакты ученых и сделать публикации каждой страны доступными и понятными любой другой, Борис Николаевич напомнил, что в Советском Союзе с 1928 по 1932 г. была проведена большая работа, связанная с созданием стандарта. В основу его были положены труды классиков авиации и практика лабораторий и заводов. Созывались для этих целей всесоюзные конференции представителей вузов, заводов, научных институтов и подробно изучалась возможность применения стандарта в авиации.

ОСТ СР-44 «Основные обозначения, применяемые в аэродинамических и гидродинамических расчетах» был оформлен в 1938 г. Фактически он начал действовать еще в 1932 г. в списках, разосланных по научным организациям, и в виде брошюры обозначений «Справочник авиаконструктора», изданной в 1936 г. Начиная с 1938 г. почти вся авиационная литература была написана в соответствии с ОСТом СР-44 и затем ОСТом СР-5.

В начале октября 1939 года Б. Н. Юрьев выступил на заседании ученого совета Военно-воздушной академии по вопросу о нецелесообразности введения англо-американской системы. Он сказал, что это мероприятие вызовет необходимость переиздания многочисленных учебников, монографий, книг и справочников, потребует составления новых графиков и диаграмм на заводах, заставит пере-

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 300.

учивать летчиков, инженеров и техников. Юрьев положительно охарактеризовал действовавшую до сего времени систему обозначений.

После этого Борис Николаевич сделал критический обзор англо-американской системы и показал, что все обозначения ее за очень малым исключением представляют собой сокращения английских слов, например, L — подъемная сила (Lift), D — лобовое сопротивление (Drag), P — мощность (Power) и т. д. «И тогда, — заключил он, — возникает естественный вопрос: „Почему мы, русские, пользуемся в выборе для букв английским, хотя мы и создали теорию крыла и теорию винта и идем в этой области впереди границы?“» *.

Б. Н. Юрьев подвергает критике предлагаемую систему и с научной точки зрения. Неудачен выбор линейных длин в моментных коэффициентах, из-за чего утрачивается их векторный характер. Одним из наиболее существенных недостатков системы докладчик считал наличие ряда одинаковых обозначений для различных величин.

Например, L — подъемная сила и момент, p — давление и шаг винта, r — радиус виража и компонента угловой скорости и т. д.

Ученый совет академии одобрил предложения докладчика, один из пунктов которых, в частности, гласил:

Поручить ЦАГИ созвать конференцию из заинтересованных учреждений для уточнения существующей системы.

В начале ноября 1939 г. состоялось совещание комиссии по аэродинамике в Техническом совете Народного комиссариата авиационной промышленности по вопросу: «О стандартных обозначениях в аэродинамических формулах». Выступая на этом совещании, Б. Н. Юрьев говорил о том, какое громадное значение имеют единообразные стандарты в аэродинамических обозначениях.

Напоминая о «ломках» при переходе от системы обозначений, употребляемых Эйфелем, к безразмерным коэффициентам C_x , C_y и C_z , об уточнениях в системах осей, Б. Н. Юрьев подчеркивал, что вся эта работа проводилась продуманно: созывались совещания, работала специальная комиссия и в 1930 г. в действие вошел стандарт,

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 300.

который был утвержден Всесоюзным советом по аэродинамике.

По приказу народного комиссара авиационной промышленности А. И. Шахурина была создана комиссия по рассмотрению проекта уточнения стандартных обозначений и осей координат, предлагаемых ЦАГИ для аэродинамики самолета. Она пришла к следующим выводам.

1. Имеющиеся ведомственные стандарты на аэродинамические обозначения СР-5 и СР-44, хорошо удовлетворяющие потребностям аэродинамического расчета, совсем не дают указаний об обозначении устойчивости самолета.

2. Вместе с тем комиссия констатирует, что в настоящее время в вопросах именно устойчивости — путаница из-за разнообразия применения в СССР обозначений и осей координат.

3. Попытка ввести иностранные обозначения в нашу авиационную науку успеха не имела, так как английские и немецкие обозначения связаны с языком и обладают рядом существенных недостатков. Кроме того, они очень сильно отличаются от СР-5 и СР-44.

4. Опрос 26 разных конструкторских бюро показал, что необходимо отказаться от простого копирования заграничные и что необходимо основываться на старых стандартах СР-5 и СР-44, внося в них изменения, касающиеся вопросов устойчивости самолета.

Вскоре была создана комиссия по обсуждению стандартных обозначений в аэродинамике самолета. По поручению начальника ЦАГИ в ее состав вошли профессор А. Н. Журавченко, В. С. Пышнов и Б. Н. Юрьев. Борис Николаевич провел большую работу, суммируя и анализируя все предложения. Он докладывал о состоянии вопроса, о положении со стандартами у нас и за границей и говорил о предполагаемом проекте стандартов у нас. По его докладу принято следующее постановление:

«Ознакомившись со всеми имеющимися материалами как нашими, так и зарубежными, комиссия останавливается на первом проекте, доложенном Б. Н. Юрьевым, как наиболее простом, не требующем почти никакой ломки привычных обозначений, принятых в нашей литературе. Кроме того, первый проект весьма удобен, так как он позволяет ввести в аэродинамику единую систему осей координат и является весьма совершенным с точки зрения инженерных приложений. По существу дела он яв-

ляется усовершенствованным старым стандартом СР-5 и СР-44. Комиссия рекомендует утверждение этого стандарта в качестве Всесоюзного» *.

В дискуссии приняли участие многие ученые, главные конструкторы, инженеры. В числе их Н. Н. Поликарпов, С. В. Ильюшин, П. О. Сухой, А. С. Яковлев, В. Ф. Болховитинов и другие. К обсуждению были привлечены также высшие авиационные учебные заведения и научные институты (МГУ, МАИ, КАИ, ХАИ, НИИ ГВФ и др.).

В 1940 г. из печати выходит труд «Технический отчет ЦАГИ им. проф. Н. Е. Жуковского. Проект стандарта основных обозначений и осей координат для аэродинамики самолета». Автор — Б. Н. Юрьев. В этой работе им предложена универсальная система осей координат, имеющая значительные преимущества перед другими. Она без всяких затруднений может применяться как для изучения движения самолета, так и для изучения потоков, обтекающих тела. Такая система была указана в стандарте СР-5 как вспомогательная «скоростная», но не была в ней достаточно развита. Более подробное ее изучение показало, писал Б. Н. Юрьев, что именно она может быть рекомендована в качестве универсальной единой системы в авиации.

Вопросы стандартизации обозначений по мере дальнейшего развития авиационной науки и техники и расширения международных контактов не снимались с повестки дня и в последующие годы. Они всегда были в поле зрения Бориса Николаевича Юрьева. Так, в 1954 г. по запросу отдела специальных работ Академии наук СССР он пишет развернутый отзыв на проект ГОСТа «Механические единицы» и обоснованно разъясняет, почему этот ГОСТ в предлагаемом виде не может быть принят. Цитируем: «... Значение стандарта на основные механические единицы очень велико. Механика лежит в основе всех точных наук и является душой техники.

В нашей стране началось широкое проведение политехнизации как в средней школе, так и среди заводских рабочих и населения городов. Современному человеку даже в быту постоянно приходится пользоваться различными приборами и машинами, применять различные единицы измерения. Следовательно, стандарт для этих вели-

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 301.

чин должен быть простым, ясным и легко усваиваемым. Вместе с тем он должен быть строго научным и стоять на позициях современной философии» *.

Рассказ об отношении Б. Н. Юрьева к стандартам будет незаконченным, если особо не подчеркнуть патриотизм ученого. Сколько раз в написанных им документах и в устных выступлениях он повторяет: наша страна, наш народ, наша авиационная литература, наша система. И, протестуя против заимствования английской системы, говорит: «Введение чуждого по языку и менее совершенного, чем наш, стандарта, естественно, вызывает возражения как с точки зрения научной целесообразности, так и со стороны советско-патриотической» **.

11. История авиационной науки и техники

«Изучение истории науки и техники помогает каждому научному работнику и инженеру не только в изучении его специальной дисциплины, но и позволяет создать более широкий и правильный взгляд на законы ее развития и на ее место среди других наук.

Изучение истории техники должно базироваться на прочном фундаменте диалектического и исторического материализма» ***. Эти слова принадлежат Борису Николаевичу Юрьеву.

Академик Юрьев был историком техники в подлинном смысле этого слова. В его научном наследии не только статьи об истории авиационной науки и техники, истории развития авиационного образования в нашей стране, о вкладе отечественных и зарубежных ученых в науку, но и большое количество докладов, выступлений, статей, посвященных организации научных исторических исследований и обоснованию задачи, которая стоит перед теми, кто взял на себя этот ответственный и нелегкий труд.

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 301.

** Там же.

*** Юрьев Б. Н. Основные задачи разработки истории техники. — В кн.: Вопросы истории отечественной науки: Общее собрание Академии наук СССР, посвященное истории отечественной науки 5—11 января 1949 г. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949, с. 487.

Основным центром организации исследований в области истории науки и техники в нашей стране с самого начала была Академия наук. Большую подготовительную работу проводили специально сформированные для этих целей комиссии: Комиссия по сборнику «Русская наука» (1916), возглавляемая А. С. Лаппо-Данилевским и академиком С. Ф. Ольденбургом, затем Комиссия по изучению истории науки, философии и техники (1924), переименованная через год в Комиссию по истории знаний, во главе с академиком В. И. Вернадским.

По мере того как интерес к истории науки и техники возрастал, проводились все новые и новые организационные мероприятия. Комиссия по истории знаний согласно постановлению Президиума Академии наук СССР была преобразована в Институт истории науки и техники. Этот институт начал свою работу в 1932 г. в Ленинграде, а затем в 1936 г. был переведен в Москву. В его работе было определено три основных направления: изучение истории техники, изучение истории науки и изучение истории Академии наук.

В 1938 г. институт был расформирован и работа по истории техники перешла в высшие учебные заведения страны. В 1941 г. была вновь создана Комиссия по истории техники при Президиуме Академии наук СССР, но начавшаяся Великая Отечественная война прервала ее деятельность. И только к концу войны начали работать комиссии по истории химии, физики и других наук. Развернула работу и группа истории техники Отделения технических наук АН СССР, образованная в 1943 г.

Борис Николаевич глубоко и всесторонне обдумывал вопросы, связанные с изучением истории науки и техники. В начале 1944 г. он закончил составление важного документа, озаглавленного «Докладная записка о состоянии и развитии проблем истории техники». В разделе «Значение исторического метода» он писал о том, что еще в предвоенные годы в мировой науке возникло движение за тщательное изучение истории развития научных идей. Продиктовано это было не только естественным интересом к прошлому, но и чисто практическими нуждами. Многие идеи, пишет Б. Н. Юрьев, высказанные в прошлом, оказывались весьма жизненными и с помощью новейших технических средств могли бы быть доведены до практического использования. И подчерки-

вал, что нередко в трудах старых ученых можно найти современные мысли и ценнейшие данные. Б. Н. Юрьев не раз повторял, что мы должны более внимательно изучать работы наших великих предшественников, что в отечественной истории науки и техники не должно быть забытых имен.

Изучение работ и деятельности крупнейших ученых имеет большое воспитательное значение для молодежи. «Если студент изучает науку, подносимую в сухих и абстрактных формах, — говорил Борис Николаевич, — то, естественно, он чувствует лишь скуку, старается, сдав зачет, поскорее забыть ее. Совсем другое дело, когда параллельно рассказывают об основоположниках этой дисциплины, об их борьбе и творческой деятельности, об эволюции самих понятий этой дисциплины, об ее практическом использовании в прошлом, настоящем и будущем. Такое изложение запоминается на всю жизнь и многих молодых работников увлекает настолько, что они посвящают себя потом этой науке. Недаром основоположники марксизма-ленинизма постоянно указывают на ценность исторического метода при изучении и изложении различных вопросов» *.

Б. Н. Юрьев сформулировал в докладной записке, что нужно сделать для развертывания исторических исследований в Академии наук: организовать мощную группу по истории техники, обеспечив ее штатами, средствами и помещением. Поручить ей, помимо научной работы, помогать отраслевым вузам в написании учебников по истории техники различных отраслей промышленности, выделить в каждой отрасли промышленности головной вуз или исследовательский институт и создать при нем музей техники.

В связи с «Докладной запиской» Б. Н. Юрьева 14 июня 1944 г. на заседании бюро Отделения технических наук АН СССР был заслушан доклад руководителя Группы истории техники В. В. Данилевского о проведенной научно-исследовательской работе. Деятельность группы была одобрена и одновременно вынесено решение о реорганизации группы в Комиссию по истории техники. В ее состав были рекомендованы крупнейшие ученые: академики А. А. Байков, И. П. Бардин,

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 157.

Э. В. Брицке, Н. Г. Бруевич, Н. Т. Гудцов, Г. М. Кржижановский, Л. С. Лейбензон, В. Н. Образцов, В. С. Поздюнин, С. Г. Струмилин, Б. Н. Юрьев, члены-корреспонденты И. И. Артоболевский, В. В. Голубев, В. П. Вологдин, В. И. Коваленков, М. А. Шателен, доктора наук В. В. Данилевский, А. А. Зворыкин, Н. И. Фальковский.

В задачи столь авторитетной комиссии входили: организация изучения проблемных вопросов истории техники, объединение для этой цели научных работников отраслевых академических институтов и вузов; проведение научно-исследовательской работы по важнейшим отраслям техники СССР как дореволюционного, так и новейшего периодов. Комиссии следовало заняться и пропагандой истории техники (разработка вопросов, связанных с организацией преподавания истории техники во вузах, и подготовка научных работников по истории техники), сбором и изучением документации, созданием специальных библиотек и музеев, охраной памятников, связанных с историей техники, и т. д.

8 сентября 1944 г. Президиум Академии наук одобрил предложения бюро Отделения технических наук и утвердил рекомендованный состав комиссии. Председателем ее стал академик Б. Н. Юрьев, заместителем председателя В. В. Данилевский.

В архиве Б. Н. Юрьева сохранилось много записей 1944—1948 гг. об интересных мероприятиях, которые провели члены комиссии и он сам в эти годы. Вот, к примеру, один из перспективных планов.

«1. Учет учреждений, занимающихся изучением истории техники, и получение плана их работ.

2. Учет лиц, занимающихся историей или представляющих интерес для комиссии, как участников и свидетелей технического события.

3. Учет вузов, в которых преподается история техники, и ознакомление с имеющимися программами.

4. Изучение русских патентов по различным отраслям техники и установление приоритетов русских и советских изобретателей (работа совместная с отделом изобретений и Патентным бюро)»*.

Комиссия готовила также ряд монографий по темам:

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 157.

1. История русской металлургии и горного дела.
2. Попов и создание радио.
3. Русские ученые и электрическое освещение.
4. Котлостроение в России.
5. История русского судостроения.
6. Тяжелая авиация родилась в СССР. Можайский, Сикорский, Слесарев, Туполев, Петляков, Болховитинов, Архангельский, Ильюшин, Никольский, Журавченко, Юрьев.
7. История русских вертолетов. Юрьев, Братухин, Черемухин.
8. История аэродинамических лабораторий в СССР.
9. История русских авиационных прицелов.

В мае 1948 г. комиссия по истории техники и библиотека Академии наук провели в Ленинграде под председательством Б. Н. Юрьева конференцию, посвященную изучению отечественной технической литературы, в которой приняли участие около двухсот представителей многих учреждений нашей страны. За два дня было заслушано семь научных докладов, в том числе и доклад Бориса Николаевича «О значении изучения истории русской науки».

Во время пребывания в Ленинграде Б. Н. Юрьев и его коллеги по Комиссии истории техники профессор Н. С. Волков и И. В. Абрамов выехали на место первого в мире полета человека на самолете, изобретенном А. Ф. Можайским. Место это в архивных материалах указывалось неясно — где-то «вблизи имения Дудендорфа на возвышенностях». Однако отыскать очевидцев этого исторического события не удалось, так как население всех окрестных деревень во время немецкой оккупации было увезено в Германию на принудительные работы. Борис Николаевич писал по этому поводу, что поиски необходимо продолжить и, в частности, просить главнокомандующего ВВС маршала авиации К. А. Вершинина поставить перед работниками архивов задачу исчерпывающе осветить деятельность А. Ф. Можайского. Поднял он также вопрос об активизации поисков исторических материалов по авиации и воздухоплаванию, связанных с деятельностью М. В. Ломоносова, М. А. Рыкачева, Д. И. Менделеева, Н. Е. Жуковского, С. А. Чаплыгина.

В Эрмитаже в это время были собраны из разных мест металлообрабатывающие станки петровской эпохи,

построенные главным образом русским инженером Андреем Нартовым. Комиссия по истории техники с интересом осмотрела их. Даже беглый осмотр станков убеждал в том, что они заслуживают несравненно большего внимания, чем то, которое им уделялось. До сих пор, пояснял Юрьев, эти станки описывались в нашей литературе весьма поверхностно, особенно старыми историками, уделявшими главное внимание красивым резным колонкам и дубовым балкам и ничего не говорящим описаниям «преизящного механизма».

Нартов, утверждал Б. Н. Юрьев, имеет приоритет на 60—70 лет в изобретении самоходного суппорта (относящийся к 1718—1729 гг.), которое обычно приписывается англичанину Г. Модсли (1787 г.) или французам, сделавшим это изобретение на несколько лет раньше англичан. Вспомнил он и об изумительных копирных устройствах Нартова, позволявших копировать на токарном станке сложные барельефы, весьма напоминающие современные копирные станки, используемые в авиационной промышленности для изготовления лопастей винтов.

Б. Н. Юрьев предложил создать специальную комиссию, в которую ввести историков и специалистов по станкам, и поручить ей заняться тщательным изучением нартовских станков. Это, по его мнению, могло принести несомненную пользу современной технике.

Борис Николаевич поднимал и вопрос о создании многотомной истории наук, «своего рода исторической энциклопедии». Совершенно очевидно, что такой труд может быть лишь плодом творчества большого коллектива ученых. Он должен содержать совершенно точные даты и указания на основные источники. Подобная энциклопедия позволит более правильно определять историческое место для частных фактов, изучаемых отдельными исследователями. Советская история техники должна быть безупречной как в отношении фактического материала, так и марксистского освещения исторических событий. Советская история, не раз говорил Б. Н. Юрьев, должна быть наукой точной, т. е. доказывать исторические факты так же строго, как доказываются теоремы в математике и механике.

Борис Николаевич Юрьев возглавлял Комиссию по истории техники Академии наук СССР до 1950 г. В этом году на него возложено руководство лабораторией при-

кладной аэродинамики Института механики, поэтому в комиссии он остался на правах заместителя председателя, однако по-прежнему много и плодотворно работал в области истории техники.

Когда был организован Институт истории естествознания и техники АН СССР (1953 г.), Б. Н. Юрьев стал членом его ученого совета.

Деятельности академика Б. Н. Юрьева в области истории науки и техники посвящено много воспоминаний. Интересна статья профессора С. В. Шухардина, долгое время работавшего ученым секретарем Комиссии по истории техники и много общавшегося с Борисом Николаевичем. Он писал, что постепенно эта комиссия стала основным центром, который координировал и направлял все исследования в области истории техники. В этом большая заслуга Б. Н. Юрьева, непримиримого ко всяким фальсификациям истории. Он всегда стремился, чтобы исследования по истории техники базировались на солидном фундаменте достоверных и научно обоснованных фактов.

Очень высокую оценку С. В. Шухардин дал докладу Б. Н. Юрьева на заседании общего собрания Академии наук в Ленинграде в 1949 г. «Этот доклад имел большое значение, так как в нем были сформулированы основные направления исследований по истории техники, намечены организационные мероприятия для расширения этих исследований, рассмотрены теоретические и методологические положения, которые должны лежать в основе изучения любых вопросов истории техники»*. И далее он подчеркивал, что по сути дела доклад Б. Н. Юрьева в Ленинграде — первый труд в советской литературе, четко сформулировавший задачи новой отрасли знаний.

Окидывая взглядом многочисленные работы академика Б. Н. Юрьева в области истории авиационной науки и техники, невольно поражаешься их многообразию. Борис Николаевич часто повторял, что популярно излагать что-либо может лишь человек, прекрасно владеющий данной областью знаний и притом высоко образованный. Используя его же слова, можно сказать, что его работы, посвященные истории развития авиационного образования в стране, организатором которого он был сам, или истории

* *Шухардин С. В.* Б. Н. Юрьев — историк науки и техники. — Из истории авиации и космонавтики, 1969, вып. 8, с. 75.

вертолетостроения, основоположником которого он является, полностью отвечают выдвинутому им критерию.

Статьи Б. Н. Юрьева об Александре Федоровиче Можайском, о работах великого итальянца Леонардо да Винчи в области механики и авиации, об истории возникновения высших учебных авиационных заведений страны и создании аэродинамических лабораторий не просто пересказы событий или биографий. Все эти работы Б. Н. Юрьева — глубоко продуманный, увлеченный и страстный рассказ, из которого каждый может извлечь для себя много полезного и нового.

Особенно хочется остановиться на статьях и докладах Б. Н. Юрьева (а их более двадцати), посвященных деятельности Н. Е. Жуковского, с которым он был связан в течение многих лет жизни. О своем учителе, о его творческой деятельности, отношении к молодежи и многих человеческих качествах этого ученого он говорил всегда с особенной сердечностью и теплотой. Характеризуя деятельность «отца русской авиации», его заслуги в создании отечественного самолетостроения, Б. Н. Юрьев подчеркивал, что жизнь Н. Е. Жуковского — яркий пример патристического служения науке, пример, которому должна следовать молодежь.

В течение многих лет занимался Б. Н. Юрьев изучением жизни и творчества создателя первого в мире самолета — А. Ф. Можайского. Он назвал жизнь этого пионера самолетостроения, замечательного русского ученого и изобретателя, с именем которого открывался век авиации, величайшим подвигом. Б. Н. Юрьев писал, что в отсталой дореволюционной России только глубокий патриотизм Можайского, вера его в свои силы, воля к осуществлению поставленной цели, энергия и настойчивость, а также помощь истинных друзей помогли ему впервые в истории техники создать самолет. И, проследживая шаг за шагом тернистый путь Можайского, Юрьев настойчиво искал в архивах все новые и новые документальные материалы о его деятельности, чтобы полнее и правдивее рассказать людям о первых трудных шагах проникновения человечества в воздушный океан.

С неослабным интересом читаются также работы Б. Н. Юрьева о жизни и деятельности основоположника космонавтики Константина Эдуардовича Циолковского. Как известно, Борис Николаевич был утвержден редакто-

ром готовившегося пятитомного собрания его сочинений. Борис Николаевич писал, что это издание явится новым ценным вкладом в историю техники и будет способствовать дальнейшему развитию советской науки, так как многие начинания и идеи К. Э. Циолковского могут быть использованы нашими учеными и инженерами.

Говоря о том, что популярная литература по истории техники имеет огромное воспитательное значение, Б. Н. Юрьев указывал на то, что, к сожалению, есть книги, содержащие досадные ошибки. Он приводит несколько примеров и, в частности, подробно разбирает книгу Л. Гумилевского «Крылья Родины», в которой рассказывается и о его деятельности. «Например, в „Крыльях Родины“ на стр. 79 дана фотография с подписью: „Б. Н. Юрьев возле авиационных стрел. Такие стрелы сбрасывались летчиками с самолетов на неприятеля до введения бомбометания“. Здесь почти все неверно, кроме фамилии студента. Изображены большие зажигательные стрелы, изобретавшиеся их автором в 1915 г. Они имели длину в 1—1½ человеческого роста. Оказались они неудачными и применения не нашли. Автор слышал о других авиационных стрелах, сбрасывавшихся в начале первой мировой войны, но не знает, что они имели размер обыкновенного карандаша. Кроме того, бомбометание с аэропланов существовало задолго до введения этих стрел. Этот пример показывает, что автор, не будучи специалистом и не проконсультировав вопрос со знающими людьми, пишет „отсебятину“, забывая, что книга попадает и к специалистам, для которых все это окажется „развесистой клюквой“.

На фоне такого произвольного обращения с историческими фактами, естественно, получаются и промахи философского и идеологического порядка»*.

Б. Н. Юрьев возглавил также работу по подготовке пятитомного издания «Всеобщей истории техники». Основная задача этого труда заключалась в том, чтобы дать в марксистском изложении историю развития техники, начиная с ее зарождения в доисторические времена, на самых ранних стадиях развития человечества, и кончая современным ее уровнем в наиболее развитых странах.

* Юрьев Б. Н. Основные задачи разработки истории техники. — В кн.: Вопросы истории отечественной науки, с. 495—496.

Обширные планы Б. Н. Юрьева по созданию новых трудов в области истории авиационной науки и техники не были завершены. В его архиве остался ряд интересных законченных, но неопубликованных рукописей по истории техники. Хочется думать, что многогранное наследие академика Б. Н. Юрьева даст новым исследователям истории авиационной науки и техники богатый и содержательный материал для их успешного творчества.

12. Метод работы и педагогическая система Б. Н. Юрьева. Последние рабочие тетради

Правильная организация труда, без сомнения, играет в жизни коллектива и каждого человека в отдельности огромную, определяющую роль. Борис Николаевич Юрьев удивительно сочетал в себе это организующее начало с глубоко продуманным методом работы. И этот специфический «юрьевский» метод красной нитью проходит через жизнь ученого и отчетливо просматривается в научной, педагогической и изобретательской работе, в руководящей и организаторской деятельности. Не отходит он от него и в домашней обстановке: все четко продумано и организовано. Наверное, именно благодаря этой особенности его стиля Борис Николаевич успешно справлялся с воистину фантастическим объемом всех своих работ различного направления.

Прежде всего — правильная организация труда. Взять, например, библиотеку ученого. Это было не просто собрание книг, а все та же глубоко продуманная система. С годами он вносил в нее коррективы, совершенствовал. Те книги, что были нужны ему для работы в данное время, он ставил на полку недалеко от кровати или дивана — так доступнее. Составлял он также и специальные «Описи». Одни были озаглавлены «Мои папки», другие — «Мои обозначения». В этих «Описях» давалась расшифровка сокращенных обозначений, которые Борис Николаевич писал большими буквами на папках и на картонных прокладках, отделяющих на книжной полке одну группу книг от другой. Раскрыв эту «Опись», любой человек мог быстро сориентироваться и в расстановке книг, и в раскладке папок с материалами.

Так, например, папка с буквами «МЕХ» на обложке содержала материалы по механике, «ТО» — по теории от-

носительности, «ВВ» — по воздушным винтам, «ЛОГ» — по логике и теории познания, «АСТР» — астрономии, «ОРГ» — по вопросам организации научной работы. И так до двух десятков узаконенных «Описью» сокращений. У некоторых папок были, между прочим, оригинальные заголовки. Среди них — «Ляпсусы» — ложные теории, логические ошибки, ошибки вообще или «Борьба» — борьба с фальсификаторами и путаниками.

В повседневной работе Борису Николаевичу очень помогали составленные им карточки и листочки-форматки с набором специальных креплений. Для изготовления таких карточек Юрьев придумал шаблоны как картонные, так и металлические. Применяя их, он мог быстро изготовить карточку нужного размера. С такими карточками он ходил на заседания — записывал пришедшие в голову мысли, делал наброски чертежей. Записи свои делал мелким убористым почерком. Придя домой, аккуратно переносил записи с карточек в записные книжки или на листы чистой бумаги, которые потом брошюровал.

Много было у Бориса Николаевича и листочков-справочников, записных справочных книжек. В них в заранее продуманном порядке он записывал математические формулы, уравнения механики, законы физики, переводные величины многочисленных коэффициентов, принятые единицы измерений. Одним словом, все то, что могло срочно потребоваться при консультациях или в процессе работы.

Борис Николаевич работал дома, сидя на жестком стуле или в кресле, или лежа, или на коленях на стуле, а порой стоя. Н. П. Лесникова говорила, что в ранний период Юрьев особенно любил работать, устроившись на стуле на коленях. Это была его любимая поза. И именно в таком «рабочем положении», опершись о письменный стол, он писал целыми днями чуть ли не по 50 страниц текста в день.

У Бориса Николаевича появились и различные приспособления для «правильной организации труда». Это — всевозможных конструкций пюпитры для книг и журналов с меняющимися наклонами, оригинальными фиксаторами и зажимами. В ход порой шли даже защепки для белья и жестянки, вырезанные из консервных банок. В умелых руках изобретателя они превращались в нужные узлы конструкций.

Но главное, конечно, это правильная организация научной работы. Над техникой умственного труда (по его сокращению «ТУТ») он начал всерьез задумываться еще в 30-х годах. Толчком для размышлений, возможно, послужила книга Фридриха Кунце, переведенная на русский язык с немецкого и опубликованная в 1923 г. в Харькове. Многие в этой книге казалось ему спорным и не совпадало с его точкой зрения. Об этом свидетельствует подробно составленный им конспект книги и сделанные к тексту замечания. Называется конспект «Основные принципы методики научной работы», датирован он апрелем 1931 г.

От года к году становятся все толще и толще папки с пометкой «ТУТ». Образно говоря, он на самом себе проверяет, как влияют различные вспомогательные факторы на творческий процесс ученого. Им задумана фундаментальная книга о методах научной работы, в ней он хотел обобщить свой накопленный за многие годы опыт. А пока он собирает нужный материал. В одной из записей читаем: «Научный коллектив — это не собрание случайных людей, а соединение тщательно избранных, взаимно дополняющих друг друга, мыслящих субъективно, склонных к научной работе» *.

А после этих слов идут размышления Бориса Николаевича о сущности плана. «План научной работы — это план войны с неизвестным противником. Он позволяет организовать начало войны и правильно расставить имеющиеся силы. Он позволяет подготовить материальное обеспечение исследования, т. е. дать задания проектным бюро и мастерским по разработке необходимых приборов и моделей и т. д. Роль хорошо составленного плана научной работы в этом отношении чрезвычайно велика, он в высшей мере способствует успеху работы» **.

И далее Борис Николаевич говорит, что новые факты, полученные исследователем, очень часто не оставляют и камня на камне от первоначального тщательно составленного плана. Поэтому здесь, как на войне, действия определяются точным учетом реальной обстановки, роль же первоначального плана чисто вспомогательная. В план приходится постоянно вносить изменения, причем порой

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 305.

** Фонд Б. Н. Юрьева, д. 305.

большие, но наличие плана весьма облегчает эти операции.

Иногда вновь полученные факты оказываются столь существенными, что заставляют в корне изменить весь план, т. е. составить его вновь. Юрьев подчеркивает, что это обычно случается с особо удачными работами, в которых найдены новые существенные факты, сделаны открытия. В итоге парадокс — чем успешнее оказалась научная работа, тем более она отклонилась от плана.

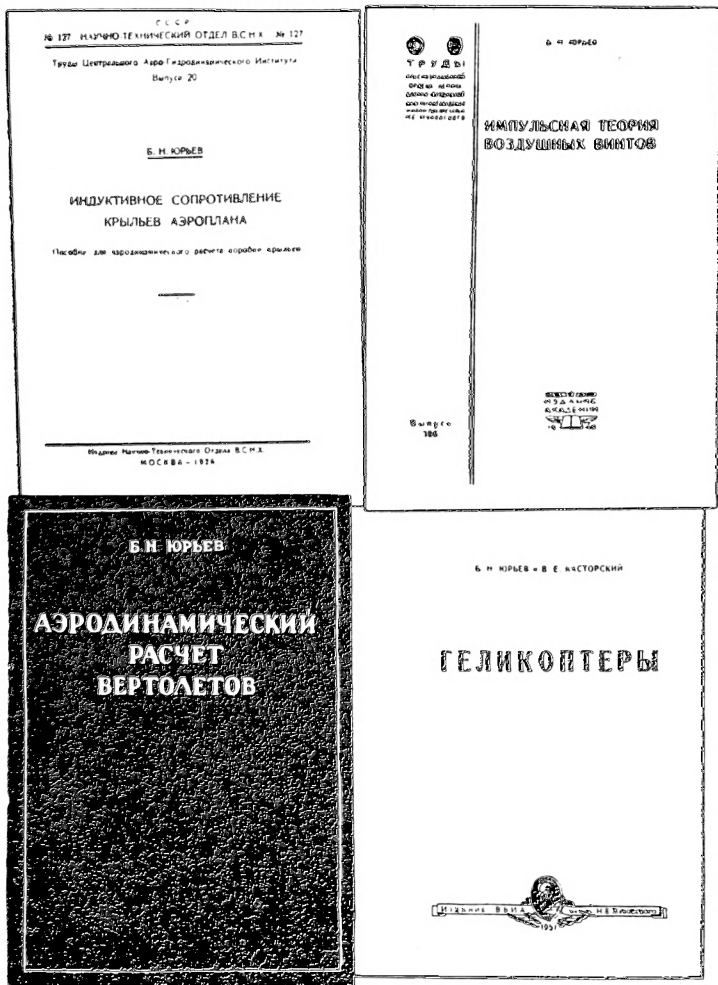
Высказав свое отношение к плану научной работы, Б. Н. Юрьев дает далее характеристику самой научной работы: «Что такое *научная работа*? Это, прежде всего, получение чего-то *нового*, доселе *неизвестного*, отражающего истинные явления природы и позволяющего использовать их для нужд людей. Вот этот-то фактор — *новизна* — и является отличием научной работы от производственной.

В производстве, изучив опытный образец и пустив его в массовое производство, стараются установить весь технологический процесс. В правильно организованном производстве всякое нарушение технологического процесса рассматривается как тягчайшее преступление. В научной работе ценится именно получение нового, ломающего наши старые представления и заменяющего их более совершенными» *.

После определения сущности плана и характеристики научной работы Борис Николаевич останавливается на последовательности хода написания ее.

Все эти раздумья автора нашли отражение в рукописи, озаглавленной «Метод научной работы (организация, учет, планирование и принципы)». В ней он пытается рассмотреть всю проблему в целом и делает некоторые конкретные обобщения. Борис Николаевич говорит здесь о том, что научно-исследовательской работой в нашей стране занимается много молодых, малоопытных научных работников, весьма возрос объем и размах деятельности современных институтов. Все это делает вопросы планирования и управления научно-исследовательской работой весьма актуальными. «К сожалению, до сих пор почти не написано книг по этому вопросу. Многие старые работники и сами грешат в этом направлении и работают

* Там же.



Обложки книг Б. Н. Юрьева

весьма неорганизованно в своих лабораториях и институтах. Настоящая работа написана автором на основе его многолетнего опыта научно-исследовательской работы и имеет своей задачей помочь молодым работникам в их организационной работе.

Книга не претендует ни на законченность, ни на полный охват всей проблемы. Ее назначение чисто служебное» *.

Борис Николаевич успел рассмотреть лишь два плана работ: над теоретической и над экспериментальной темой. Рукопись не закончена, но эти планы, как нам думается, представляют интерес своей продуманностью, четкостью и охватом затрагиваемых вопросов. Приведем их полностью.

«Ход работы с теоретической темой»

1. Чтение и обработка литературы. Переводы. 2. Составление конспектов и библиография. Выявление своих личных недочетов и их устранение. Язык, отделы математики и механики. 3. Сравнение, классификация и критика имеющихся теорий. Установление пробелов в науке. 4. Комбинаторика, отыскание возможных путей решения задачи. 5. Построение своей теории: лобовая атака проблемы. 6. Обходы, поиски, решения, «фокусы». 7. Неудачи и потеря ориентации. Анализ неудачи. Поиски новых материалов и новых путей. 8. Сдвиги и победы. Удачи. 9. Критика полученных достижений. Их проверка. 10. Чистка и шлифовка выводов. План написания работы. 11. Написание работы. Консультации с другими авторами. 12. „Выслеживание“ работы и поправки. 13. Доклад в авторитетном учреждении, критика. 14. Учет замечаний и критики. Поправки и дополнения. Написание работы второй раз. 15. Подготовка к печати, корректура, выход в свет. 16. Собрание отзывов и критики. 17. Ответы критикам, борьба за признание (или сдача), доклады, дискуссии. 18. Собрание материалов для дальнейшего развития темы...

Ход работы с экспериментальной темой в части самого исследования

1. Чтение и обработка литературы. Переводы. 2. Теория изучаемого явления и отыскание пробелов в опубликованных экспериментальных материалах. 3. Сводка сде-

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 304.

ланных до сих пор опытов, их критика. 4. Четкое намечание цели исследования. 5. План работы. Этапы и где надо ждать кризиса исследования. 6. Подбор аппаратуры и моделей, их теория. 7. Составление заданий для конструкторов приборов и моделей. 8. Составление оперативного плана. 9. Примерка моделей и приборов; их тарировка и выверка. 10. Предварительный опыт. Точность. Пределы опыта. Переделка и исправления. 11. Окончательное планирование работы с учетом предварительного опыта. 12. Проведение опыта по плану до кризисного раздела. 1-й этап. 13. Обработка 1-го этапа. Выяснение „кризиса“. 14. Уточнение плана на основе опытов. 15. Обработка следующих этапов с уточнением программы. 16. Общая теория исследования. 17. Критика полученных результатов. 18. Чистка и шлифовка работы. 19. Написание статьи. И далее, как в теоретической работе» *.

Авторы научных работ хорошо знают, как важно для последующего добротного оформления книги тщательно подготовить рукопись. Особенно это относится к изданиям техническим, где имеется большое количество формул и много чисто математического текста. Борис Николаевич, часто имевший дело с издательствами, не забывал обратить внимание научных работников и на эту сторону их деятельности. Он подготовил еще одно методическое пособие: «Правила переписки научных статей». В его четырнадцати параграфах рассматривается последовательность действий автора, готовящего рукопись к изданию. Есть в этом пособии такие слова: «Если наборщик сразу не поймет формулу и наберет ее неверно, то ее очень трудно в дальнейшем выправить. И, исправляя ее, он будет в сложной формуле переставлять много букв и сделает новые ошибки... Чем аккуратнее и яснее вписаны формулы, тем быстрее и безошибочнее печатаются книги» **.

Наглядно показывает Б. Н. Юрьев своим молодым коллегам, как надо планировать работу, организовывать повседневные исследования. Он выступает здесь как прекрасный методист, разложивший весь сложный творче-

* Там же.

** Фонд Б. Н. Юрьева, д. 304.

ский процесс на «организационные» полочки, приводит продуманные им методики, вносит все новые и новые уточнения. Жизнь не стоит на месте, и ничего застоявшегося в настоящей науке нет — не устают повторять Б. Н. Юрьев.

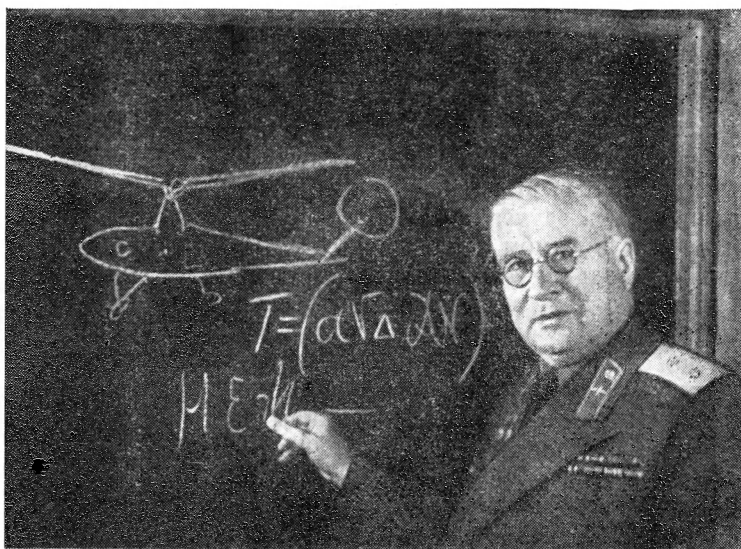
И еще характерная черта Юрьева-изобретателя. В тексте своих многих черновых записей, в том числе по проблемам «ТУТ» и организации научной работы, он делает множество эскизов и набросков. Они удивительно разноплановы и оригинальны: от рисунков удобной для научного работника мебели до рабочих костюмов, не стесняющих движения человека в процессе его работы. Изобретательская мысль ученого здесь очень удачно согласуется с мастерским воплощением предлагаемого им изобретения. Тут ему нужны лишь карандаш и лист бумаги.

Б. Н. Юрьев как методист особенно ярко представляется нам, когда речь идет о его педагогической системе.

Известный ученый-механик и великолепный педагог профессор А. А. Космодемьянский написал книгу о своем учителе, профессоре механики Андрее Петровиче Минакове. В ней много интересных мыслей и высказываний. Есть и слова о том, что преподаватель советской высшей школы должен быть ученым, философом, артистом, воспитателем и Человеком. Можно с уверенностью сказать, что именно этими качествами обладал Борис Николаевич Юрьев. Глубина знаний и смелый поиск ученого, блестящая эрудиция и остроумие, философские мысли, непрестанно будоражившие его ум, мастерство лектора, безграничная любовь к людям — все это было присуще Борису Николаевичу как воспитателю молодежи.

Мастерство педагога — драгоценный дар. Оно проявлялось у Юрьева во всем сложном процессе его преподавательской деятельности и привело к созданию им целенаправленной и глубоко продуманной педагогической системы. Над ее совершенствованием он думал и работал более сорока лет.

Лектор, заведующий кафедрой, заместитель директора по научной и учебной работе в ВВИА, МАИ, член Высшей аттестационной комиссии Министерства высшего образования СССР, автор учебников о воздушных винтах, аэродинамике, вертолетах и множества учебных пособий,



Б. Н. Юрьев читает лекцию в Военно-воздушной инженерной академии имени Н. Е. Жуковского. 1949 г.

организатор строительства аэродинамических лабораторий и их научный руководитель — он с поразительной настойчивостью искал все более совершенные формы для всех этих звеньев учебного процесса — от лекционных аудиторий до солидных форумов ученых, занятых постановкой высшего образования в нашей стране.

Лекция сначала находит место в общем плане лекционного курса, а затем продумывается и вынашивается лектором дома, за письменным столом. Борис Николаевич придавал большое значение подготовке к лекции. И хотя курсы по воздушным винтам, аэродинамике, вертолетам он читал из года в год и не одно десятилетие, но к каждой лекции он готовился так, словно собирался читать ее впервые, в ней всегда было что-то новое. «Лекции — для слушателя, а не для уровня лектора» — этот известный юрьевский афоризм хорошо был знаком его коллегам по кафедре.

К методике чтения лекций он возвращался по многу раз и оставил не один вариант продуманных им «Общих принципов». Вот черновик одного из таких вариантов.

«1. Динамичность изложения. Объяснить, что будет излагаться и для чего оно нужно. 2. Выбрасывать сигналы — заголовки (легче записывать и следить). 3. Следить за аудиторией и все время корректировать изложение — маневрировать, ломая даже план. Для этого иметь заранее несколько вариантов изложения. 4. Настроение лектора (наигрыш). Роль конспекта (резерв). 5. Выводы должны быть заучены. Нельзя хорошо рассказать вывод, делая его в самом деле на доске. 6. Лучше всего научиться раздвигать внимание: а) следить за аудиторией и думать о ходе изложения и б) следить за ходом выкладок. 7. Перед трудным выводом *засывай*: почему важно, дай историю вопроса, укажи литературу (не слишком!). 8. Весели, смейся аудиторию после (иногда перед) тяжелого вывода. 9. Примеры и случаи из жизни. 10. Имей конспект лекций под рукой, литературный список. 11. Учитывай опыт преподаваний (но по рецептам учебной части). 12. Следи за аудиторией. Вопросы аудитории. 13. Хорошо читать — это значит хорошо знать свой предмет. 14. Знает предмет, но не может его изложить — ерунда!»*.

В Московском авиационном институте ежегодно проводились конкурсы на лучшую лекцию. Борис Николаевич участвовал в них и почти всегда выходил победителем — заслуженно получал награды строгого жюри.

Как уже говорилось ранее, в педагогической системе Б. Н. Юрьева главным звеном была хорошо разработанная методика. Таких методик он составил не один десяток. Правила, которыми он руководствовался при этом, были:

«Связывать новые знания со старыми. Работать самостоятельно — все сделанное самостоятельно лучше запоминается.

Лучше знать меньше, но как следует (чем складывать в кучу разные, не связанные друг с другом знания).

Читать книги: разведка, вспомнить, что знал; читать чего не знаешь, что трудно; потом лишь отшлифовать».

И еще рекомендации такого рода: «Смотри в корень! Больше думай. Используй счастливые время учебы до дна!».

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 149.

Среди учебных пособий Б. Н. Юрьева — «Методическая записка к дипломному проектированию». Десять написанных от руки страниц и график работы над дипломным проектом, который начинается с пункта «Подбор чертежей» и заканчивается пунктом «Проверка чертежей и подготовка к защите». Начинается эта записка с общих указаний дипломнику:

«Задачей дипломного проектирования является завершение пятилетней подготовки студента к самостоятельной, творческой работе.

В дипломном проекте находят отражение все дисциплины, изучавшиеся ранее, но не в оторванном друг от друга виде, а в их связи и взаимодействии. Аэродинамика оказывается связанной с прочностью, так как вес зависит от допущенных запасов прочности, конструктивные формы связаны с аэродинамикой, с прочностью и экономикой и т. д. В этом огромная роль дипломного проекта для будущего инженера. До дипломного проекта студент был учеником, а после успешного его завершения он делается творческим работником нашей Родины. Этот важный момент подчеркивается в нашем государстве тем, что высокое звание советского инженера присваивается особой Государственной экзаменационной комиссией, назначаемой министерством и состоящей из крупнейших конструкторов и ученых» *.

Борис Николаевич дает далее чисто дружеские указания дипломантам: «Нужно с первого дня начинать усиленно работать над проектом... Работу нужно распланировать так, как указывает предлагаемая методическая записка. Нужно держать постоянную связь со своим руководителем и слушать его указания не только по своему проекту, но и по проекту товарищей: это позволит значительно расширить свой кругозор и познакомиться с машинами других типов.

Нужно чередовать чертежную и расчетную работу и вести, где это возможно, параллельную работу: перемена рода работы — лучший отдых. В случае усталости нужно сходить в театр, в кино, в гости. Умение во время работы „освежиться“ очень полезно. Известно, что „кто не умеет отдыхать, тот не умеет и работать“. Хорошо де-

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 151.

лать легкую гимнастику во время черчения и т. д. Но все это не должно мешать работе.

Нужно полюбить свой проект и работать над ним с увлечением. Тогда работа идет гораздо быстрее, лучше и менее утомительно.

Излишняя, неразумная поспешность вредна, так как она ведет к ошибкам. Нужно приучить себя работать быстро и точно. Особенно внимательно нужно относиться во всех расчетах к исходным данным и тем величинам, на которых основываются длинные и большие расчеты. Очень обидно бывает, когда обнаруживается, что в длинный и трудный расчет с самого начала вкралась ошибка и его нужно переделывать заново. Еще хуже, если на основе неверных расчетов будут составлены трудоемкие чертежи: иногда их приходится выбрасывать»*.

Таковы рекомендации Б. Н. Юрьева.

Борис Николаевич не раз возвращался к вопросу о важности правильного подхода к преподаванию во втузе математики: выступал с докладами на ученых советах, писал объемистые записки в Министерство высшего образования. Часто в связи с этим он обращался к высказываниям на эту тему академика А. Н. Крылова, в том числе к его докладу «О курсе и постановке преподавания математики во втузах». Этот доклад академик А. Н. Крылов сделал в 1938 г. на заседании Отделения технических наук АН СССР. Повторяя и далее развивая мысли А. Н. Крылова, Борис Николаевич говорил о том, что для инженера математика есть не конечная цель, а средство, «инструмент, такой же, как штангель, зубило, ручник, напильник для слесаря или полусаженок, топор и пила для плотника. Инженер не должен сам мастерить этот инструмент — его должен сделать геометр, уподобляющийся воображаемому инструменту»**.

Он спрашивал студентов, как должен чувствовать себя инженер, пришедший в склад, где лежат накопленные за 2500 лет инструменты, разнообразные по форме и назначению. За некоторыми, по словам кладовщика, заходят часто, а за другими — лишь «знатоки — мастера и любители». Но среди всего обширного инструментального ассортимента есть и специально подобранные опыт-

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 151.

** Крылов А. Н. Собрание трудов. М.; Л., 1951, т. 1, ч. II, с. 14.

ными мастерами наборы. И опять цитата из книги А. Н. Крылова: «Так вот эти систематические ассортименты — это те курсы, которые вам читают, и те руководства, изучение которых вам рекомендуют, а кладовщики и инструментальщики — это те профессора и руководители, которые вас обучают. Может быть, они сами не инженеры, но хорошо знают и владеют вверенным им инструментом, склад свой они изучили и знают, где и что в нем можно найти» *. Этой цитатой Б. Н. Юрьев любил заканчивать лекцию, в которой затрагивались вопросы о важности математической подготовки для инженеров.

Любопытна запись Юрьева о «Степени усвояемости изучаемого». Здесь он рассматривает четыре категории будущих специалистов, их будущее во многом зависит от отношения к изучаемым дисциплинам. Эти категории Б. Н. Юрьеву представляются следующими.

«1. Взгляд и нечто. Просмотр или прослушивание — знать о чем идет речь. Усвоены основные понятия. Сам выводов сделать не может. Защищать положения дисциплины при показаниях с других точек зрения не может. Справочники непонятны. Учил по краткому учебнику по параграфам или по конспекту и записям. Для конструкторских дел не пригоден.

2. Выучено—пройдено. Работник по рецептам. Усвоена формальная сторона выводов. Может в усвоенном духе развивать несложную теорию и умеет приложить изученное на практике к частным вопросам. Вообще работник по хорошим рецептам, полагающийся прежде всего на память. Обучение: большой учебник и решение задач по задачику. Конструктор, грамотный исполнитель.

3. Проработано—обдуманно. Прослежен ход идей. Выработано свое отношение к дисциплинам. Может развивать теорию и практику. Имеет историческую перспективу. Основной научный и инженерный работник. Конструктор, руководитель, komponующий машину. Обучение: классические руководства по специальности и их сопоставление. Проработка основных монографий.

4. Овладение предметом. Знать и критически относиться ко всем направлениям в своей области. Работать

* Там же, с. 12.

в ней самому, создавая новые подходы как к отдельным вопросам, так и к целым областям. Охватывает предмет во всей его динамике, в исторической и идейной перспективе. Знает литературу вопроса и следит за новинками. Делает доклады, участвует в съездах и т. д.

Обучение: классические руководства, монографии и самостоятельные работы. Руководящий работник. Ведущий конструктор, новатор, ученый, изобретатель»*.

В августе 1950 г. Б. Н. Юрьев начал обосновывать необходимость создания в Московском авиационном институте кафедры воздушных винтов и винтокрылых машин. В ряде докладных записок, направленных в Министерство высшего образования СССР, он говорил о том, что во всем мире уже развернуты работы, связанные с внедрением и эксплуатацией летательных машин типа вертолета. Намечались также и исключительно интересные перспективы в создании смешанных машин, взлетающих и опускающихся вертикально по принципу вертолета и быстро летящих горизонтально по принципу самолета. Многие сулят для будущего и реактивные геликоптеры. И он напоминал, что именно наша страна в развитии теории этих машин имеет ряд приоритетов и до последнего времени была впереди заграницы.

От вертолетов он переходил к воздушным винтам. Писал, что воздушные винты для мощных самолетов дальнего действия в настоящее время представляют собой сложный аппарат с автоматикой и рядом точных механизмов. Теория винтов, как и технология их изготовления, сложна. И далее подчеркивал, что многолетний опыт показал, что конструкторы часто недооценивают роль винта и тем ухудшают летные данные своих самолетов.

Борис Николаевич писал в конкурсную комиссию института, что считает своим долгом принять участие в подготовке специалистов в области вертолетостроения, области, в которой он работает уже сорок три года.

Решение об организации кафедры состоялось, и Б. Н. Юрьев 1 августа 1952 г. был назначен ее заведующим.

Первое заседание кафедры конструкции и проектирования вертолетов МАИ. Его ведет Борис Николаевич.

* Фонд Б. Н. Юрьева, д. 155.



*Мемориальная доска
на здании Московского авиационного института*

Присутствуют декан, три преподавателя, сотрудники; обсуждаются планы, штаты, методическая работа. Принимается предложение поручить академику Б. Н. Юрьеву написать учебник по аэродинамике вертолетов. Выступая на заседании, Юрьев говорил о том, что впереди у кафедры много трудностей: развитие авиации идет быстрыми темпами, а начинать надо по сути дела с «гладного места». Нужно заниматься теорией, учебными пособиями, развивать методику преподавания, собирать материальную часть и оборудовать лаборатории для учебных целей.

Кафедра успешно начала работу. Борис Николаевич установил самые тесные связи с ведущими конструкторскими бюро в области вертолетостроения. К учебному процессу были привлечены И. П. Братухин, М. Л. Миль, Н. И. Камов. Но одной из главных задач для обеспече-

ния дальнейшей работы кафедры было создание лабораторной базы. В письме, направленном в Министерство высшего образования СССР, директор МАИ Н. В. Иноземцев писал, что кафедру конструкции и проектирования вертолетов МАИ возглавляет академик Б. Н. Юрьев. Он — родоначальник отечественного вертолетостроения и ведущий теоретик в этой области, располагает достаточными научными силами, но не имеет, к сожалению, лабораторной базы для подтверждения и проверки теоретических изысканий, которые обещают решение вопросов создания эффективной безаэродромной авиации.

Была направлена в министерство и еще одна важная записка. В ней речь шла о создании лаборатории для исследования летающих моделей. Собственно, такая лаборатория по решению дирекции МАИ и партийного комитета уже начала свою деятельность. Группа во главе с инженером Б. С. Блиновым развернула научную работу с постановкой экспериментов. Была построена натурная модель вертолета с машущим предкрылом, испытывались скоростные змеи-мишени, был создан бесклапанный пульсирующий двигатель (впервые в Советском Союзе) и разработана оригинальная система радиоуправления летающими моделями. Однако это были только первые шаги лаборатории, ей требовались оборудование и штаты.

Борис Николаевич неоднократно подчеркивал, что метод исследования на летающих моделях необычайно перспективен. Он позволяет ценой малого времени и ничтожных затрат, без риска человеческой жизнью изучать сложные явления, подчас недоступные исследованиям в аэродинамических трубах и в летном эксперименте.

У академика Юрьева было много талантливых учеников. В последние дни жизни, уже прикованный к постели, он не раз говорил, что его самая заветная мечта — расширение лаборатории летающих моделей. И при этом вспоминал, как в 1954 г. студент Марат Тищенко на одной схематической модели геликоптера установил мировой рекорд продолжительности полета. Этот рекорд был утвержден ФАИ. Юрьев не мог тогда знать, что его ученик станет преемником М. Л. Миля, возглавит одно из ведущих в стране вертолетных конструкторских бюро.

Активное вовлечение студентов в работу кафедры и лабораторий было всегда одним из важнейших направ-

лений в педагогической системе Б. Н. Юрьева. Так, дипломники привлекались к разработке теории крылатых вертолетов и в процессе этой работы выяснили ряд важных вопросов. Проекты студентов показали, что крылатые вертолеты дают весьма хорошие показатели, о чем не раз писал в отчетах Б. Н. Юрьев. Другой пример: участие дипломников в разработке рациональных типов трансмиссий. Конструктивные исследования были проведены в МАИ путем выдачи студентам тем дипломного проектирования, связанных с данной проблемой. Эти проекты дали много ценного для решения практических задач.

Вспоминая свои студенческие годы, работу в Воздухоплавательном кружке и общение с Н. Е. Жуковским, Борис Николаевич не раз повторял, что надо еще больше привлекать студентов к темам, связанным с конкретной отдачей промышленности, науке.

Борис Николаевич высоко оценивал работу авиационных втузов, подчеркивал их роль в подготовке необходимых стране кадров. Основные авиационные втузы были созданы Н. Е. Жуковским и его учениками, продолжавшими работать по его методу, который Борис Николаевич характеризует так: используя обдуманно лабораторию и теорию, давать решения, нужные для практики, опираясь на учеников. И действительно, наши авиационные втузы создавались на основе этих простых и ясных принципов.

Работа была нелегкая. Здесь и формирование основных дисциплин, и разработка новых разделов авиационной науки, и создание учебников, и строительство лабораторий. Одно из решающих условий — вовлечение способных студентов в исследовательскую работу. Надо отметить, что многие ученики Жуковского занимались строительством мощных исследовательских центров и одновременно занимались конструированием. Это и позволило внести в преподавание все то новое, что ими было создано как научными работниками и как конструкторами. В силу этого преподавание стало интересным, увлекательным и, что самое главное, воспитывало самих педагогов в духе передовой науки, непрерывно развивающейся и чуждой какого-либо застоя. Студенты активно участвовали в жизни кафедры: в лабораториях работали студенческие кружки, процветало изобретательство. Сту-

денты и преподаватели создавали приборы, строили модели. Своими силами строились даже планеры, самолеты, вертолеты, авиационные двигатели. Оборудование лабораторий создавалось силами студентов и молодых преподавателей.

Когда из жизни уходит учитель, его дело продолжают ученики. В одной из папок архива ученого список, составленный когда-то Б. Н. Юревым. Так и написано: «Ученики Б. Н. Юрева». Пятнадцать докторов и двенадцать кандидатов. На самом деле их было много больше. А эти просто были первыми. Читаем фамилии: К. А. Ушаков, К. К. Баулин, Г. Н. Мусинянц, А. М. Черемухин, В. Л. Александров, Г. Ф. Бураго, Б. Т. Горощенко, С. Н. Шишкин, Д. В. Халезов, К. К. Федяевский, В. И. Поликовский, М. Д. Миллионщиков, Л. С. Каменостский, С. П. Торба, А. П. Проскуряков, И. П. Братухин, Т. А. Грумондз, Г. Г. Абдрашитов.

Сейчас можно составить другой список. В этом списке у каждого из перечисленных ученых будут названы свои ученики, тоже доктора и кандидаты наук. Это будет уже история о последователях великолепной «школы Юрева» — школы замечательного педагога, не формально передававшего свои знания, а выносившего в сердце своем стройную педагогическую систему, позволившую ему внести весомейший вклад в дело подготовки очень нужных стране специалистов.

В своей научной деятельности, как мы уже неоднократно отмечали, Борис Николаевич Юрев был прежде всего механиком. Все, чем бы он ни занимался, будь то воздушные винты, вертолеты, аэродинамика, было неразрывно связано с механикой, ее основами. И не случайно, что его богатейшее научное наследие пронизано раздумьями именно ученого-механика, его огромным желанием внести свой личный вклад в эту фундаментальную науку.

В списках печатных работ академика Юрева почти нет работ из области собственно механики. Однако архив ученого, его последние рабочие тетради помогают восстановить картину его творчества и показывают, как много он занимался, особенно в последние годы жизни, общими проблемами механики.

Механика для авиационных инженеров — основа почти всех технических расчетов. Для студентов — это

одна из важнейших, формирующих их воззрение дисциплин. Борис Николаевич был хорошо знаком с содержанием курсов, читаемых во втузах, и с методикой изложения лекторами основных разделов механики. Он не оставался равнодушным наблюдателем и, высказывая некоторые критические замечания по вопросам преподавания этой дисциплины, не раз советовал обратиться к наследию больших ученых: «Если мы посмотрим, как излагал механику наш великий ученый Н. Е. Жуковский, то увидим, что после „динамического“ определения силы он сразу же дает статические методы ее измерения и приводит целый ряд чертежей различных динамометров, т. е. исходит из опыта и методов измерения. По этому пути шли наши великие ученые М. В. Ломоносов, Д. И. Менделеев, П. Л. Чебышев, И. А. Вышнеградский и многие другие: они всегда работали, основываясь на опыте и не забывая практику»*.

Одним из поводов, побудивших Б. Н. Юрьева вплотную заняться общими проблемами механики, было то, что, по его мнению, основная масса студенчества плохо разбиралась в ее основах и главным образом потому, что в учебниках, которыми пользовались студенты, было много путаницы.

В предвоенные годы в ряде втузов прошли дискуссии о силах инерции. Борис Николаевич принимал в них активное участие. Позже его заинтересовал доклад академика А. Н. Крылова «Ньютон и его значение в мировой науке», зачитанный 7 января 1943 г. академиком А. Ф. Иоффе на торжественном заседании Академии наук, посвященном 300-летию со дня рождения Ньютона. Сам А. Н. Крылов по ряду обстоятельств не мог быть на этом заседании. В записке, которую он потом передал академику А. Ф. Иоффе, говорилось: «Наилучший памятник гению есть прилежное изучение его трудов; так поступала наша Академия с великим Ньютоном».

В 1943 г. вышла из печати книга А. Н. Крылова «Мысли и материалы о преподавании механики». Она побудила Б. Н. Юрьева, давно обдумывавшего эти же вопросы, вновь вернуться к ним. Он отчетливо сознавал, что трудностей в этой работе встретится немало, но взялся за нее с большим желанием.

* Юрьев Б. Н. Опыт новой формулировки основных законов механики Ньютона. М., 1952, с. 46.

А. Н. Крылов сам перевел книгу Ньютона «Математические начала натуральной философии», или кратко «Начала». И не просто перевел, а еще и снабдил обширными комментариями. Крылов сказал об этом так: «В своем переводе „Principia“ (т. е. „Начал“. — *Авт.*) я текст Ньютона сохранил, изменив лишь старинное начертание формул на современное, а в примечаниях я применил анализ бесконечно малых, чтобы сделать вполне ясным сущность дела»*. Далее Крылов подчеркивает, что Ньютон развивает и как бы вновь создает динамику, основы которой были заложены за 50 лет до него Галилеем, и доводит эту науку до высокой степени развития чисто геометрическим путем по образцу древних. В этом сочинении, писал Крылов, все было ново: начиная с аксиом или законов движения и кончая величайшим из законов — законом всемирного тяготения, математически выведенным из законов планетных движений, сформулированных Кеплером.

Борис Николаевич, естественно, не раз перечитывал «Начала», глубоко вдумываясь в каждую мысль и строку. Об этом ярко свидетельствуют записи в архивах, хранящихся в папках с пометкой «МЕХ».

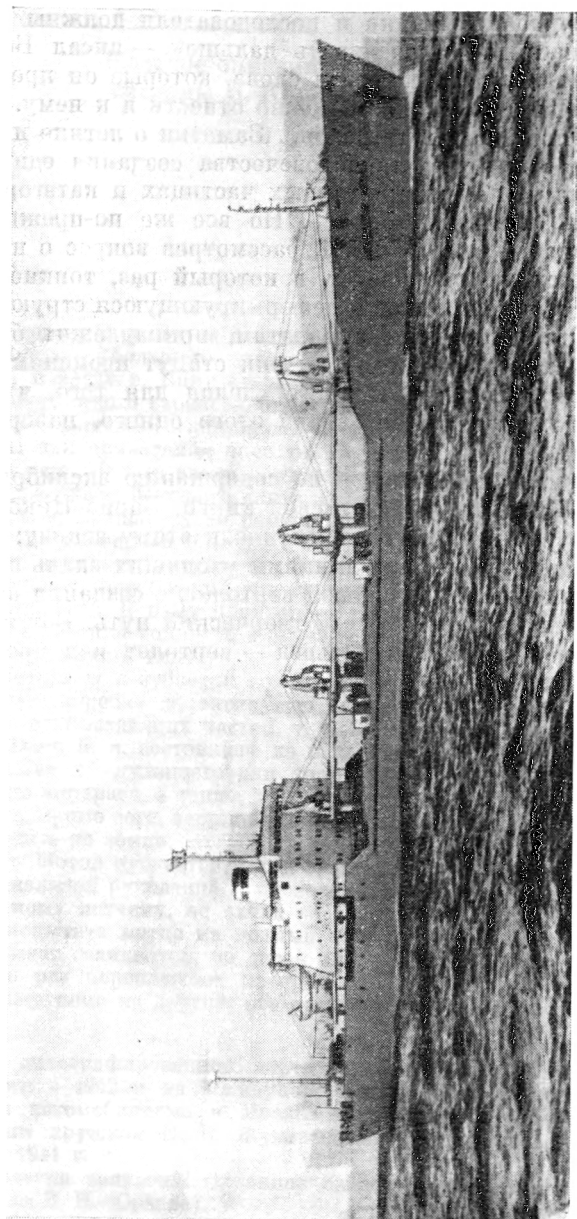
* * *

Работа и раздумья последних лет жизни. О них скупо рассказывают последние рабочие тетради. Здесь словно сфокусировалось все, что он хотел бы еще сделать. О чем же он думал, академик Юрьев, оставляя порой краткие записи, а то и просто длинный ряд формул, за которыми незримо стояли лопасти воздушных винтов, несущие грузы вертолеты, искусные модели самолетов, расположенные в рабочих частях труб, и летающие модели.

«Он перестал вычислять и жить» — так сказал о великом Эйслере ученый-механик Кондорсе. И этими словами в равной мере можно подвести итог жизни академика Юрьева. Рабочие тетради подтверждают: он вычислял и раздумывал до последнего дня жизни.

В его записях не раз встречаются слова Д. И. Менделеева о том, что ученый должен бережно относиться

* Крылов А. Н. Мысли и материалы о преподавании механики. М., 1943, с. 19.



Теплоход «Академик Юрьев»

к своим материалам. «Смерть ученого не должна означать потери его работ, ученики и последователи должны поднимать его наследие и развивать дальше», — писал Борис Николаевич. И опять-таки эти слова, которые он предназначал для других, целиком можно отнести и к нему.

Странички рабочих тетрадок... Заметки о логике и философии, о важности для человечества создания единого мирового языка, об элементарных частицах и категориях Аристотеля, силы тяготения... Но все же по-прежнему самое главное — вертолеты. И, рассмотрев вопрос о понятии чисел, он тут же рисует, в который раз, тонкие лопасти вертолетных винтов и деформирующуюся струю. Он знает: им, винтокрылым аппаратам, принадлежит будущее. В сочетании с самолетами они станут неоценимыми помощниками людям. Он много сделал для того, чтобы они обрели летную жизнь. Ради этого одного, наверное, стоило жить.

И, обдумывая различные по содержанию экслибрисы, которыми он хотел украсить свои книги, Борис Николаевич Юрьев все же приходит именно к этому эскизу: над верхушками деревьев, над линиями уходящих вдаль электропередач летит одновинтовой вертолет, с создания которого он начинал когда-то свой творческий путь. Вот жизненное кредо академика Юрьева — вертолет над просторами Родины.

Краткое описание геликоптера системы Б. Юрьева, тип II **

Геликоптер состоит из следующих главных частей.

1) Винтов — большого винта *V*, служащего для поддержания аппарата в воздухе. Винт сделан по типу аэропланнх крыльев, т. е. из деревянного каркаса, обтянутого материей. Мотор *m* приводит его во вращение с помощью зубчаток *z* и *Z*. Автомат-перекос *A* служит для приведения лопастей большого винта в колебательное движение. Малого винта *v*, удерживающего аппарат от вращения под действием большого винта и служащего, кроме того, рулем направления. Вращается он ременной передачей *S*.

2) Фермы. Гондола *G* служит помещением для авиатора, в ней находятся аппараты управления большим и малым винтами и мотором. Хвост *x*, передающий усилие малого винта *v* к центральным частям аппарата. К нему прикреплен киль *Q*, служащий для торможения вращения аппарата в случае обрыва передаточного ремня и остановки малого винта.

3) Мотора *m* и зубчаток *z* и *Z*, помещенных для безопасности в моторную коробку *M*, затянутую сеткой. Мотор имеет двойной комплект отказывающих частей, т. е. 2 магнето и 2 карбюратора.

4) Шасси *B*, *n*, состоящего из передней колесной рамы и заднего ползка *n*, служащего для принятия ударов при падении и при спуске аппарата, а также для перемещения аппарата по земле. Ползок *n*, кроме того, защищает малый винт от поломок, не давая ему доходить до земли.

Взлет. Мотор пускается в ход вращением или малого винта *v*, или специальной рукояткой *r*; последний способ позволяет пускать мотор самому летчику, не сходя со своего места. Перед полетом следует испытать мотор на полный ход. Для этого несколько человек держат геликоптер, не давая ему улететь. При этом летчик несколько раз переключает мотор с одного комплекта карбюратора и зажигания на другой; оба комплекта должны работать оди-

* Текст литографированной листовки, раздававшейся всем желающим в 1912 г. на Международной выставке воздухоплавания и автомобилизма в Москве студенческим Воздухоплавательным кружком Н. Е. Жуковского. Листовка имеет дату — 5 мая 1911 г.

** Привилегия заявлена. Охранное свидетельство № 45212 (примечание Б. Н. Юрьева).

Схема одновинтового геликоптера от Б. Юрвеа, тип II

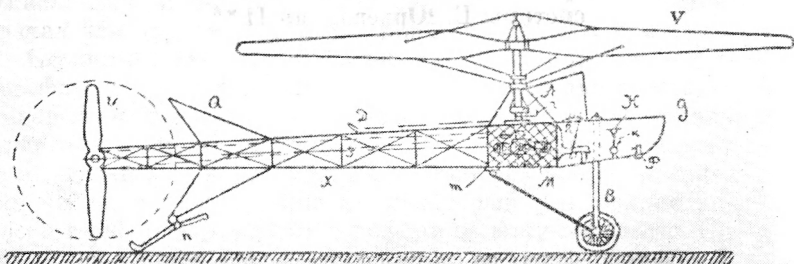


Схема одновинтового геликоптера с рулевым винтом и автоматом-перекосом (пробораз современных одновинтовых вертолетов)

Чертеж Б. Н. Юрвеа, датирован 5 мая 1911 г.

наково хорошо. После испытания мотор останавливают и производят осмотр геликоптера. Мотор регулируется рычагом *k* на колонке *K*. Для взлета геликоптера надо усилить работу мотора с помощью рычага *k* до нужной величины.

Примечание. Во время вращения большого винта ферма стремится вращаться в противоположную сторону. Этому противодействует малый винт, на что идет около 7% работы мотора.

Повороты. У малого винта лопасти могут менять свой наклон по желанию авиатора, что достигается с помощью педали *P* (схема типа Блерио); благодаря этому изменяется сила тяги винта против нормальной, чем и производится поворот аппарата в соответствующую сторону (пересиливает малый винт или большой). Аппарат может повернуться и во время неподвижного висения в воздухе.

Равновесие. Если аппарат получил крен, то выравнивание достигается летчиком движением колонки *K* в противоположную сторону. Этим лопасти большого винта приводятся в колебательное движение таким образом, что они пробегают опустившуюся сторону опорного круга большого винта под большим углом и дают там большую силу, через что эта сторона поднимается до положения равновесия. Колебательное движение лопастей большого винта получается с помощью автомата-перекоса *A*.

Висение в воздухе. Высота полета регулируется работой мотора. Если при этом геликоптер будет двигаться относительно земли, то для неподвижного висения летчик отклоняет аппарат с помощью колонки *k* назад на некоторый угол до прекращения этого движения.

Поступательное движение достигается наклоном с помощью колонки *K* всего аппарата вперед. В этом случае сила большого винта действует наклонно и дает две силы, подъемную и тягу, и аппарат начинает двигаться поступательно. По мере увеличения

скорости движения лопасти большого винта начинают работать неравномерно, лопасть, идущая вперед, действует сильнее идущей назад. Но, двигая колонку в сторону, летчик заставляет лопасть колебаться, и ее действие этим выравнивается — аппарат будет лететь ровно (плюс скорости компенсируется минусом угла наклона и наоборот). Чем больше наклон аппарата, тем больше скорость полета. Поступательное движение может быть получено по любому направлению, например перпендикулярно ферме (с меньшей скоростью), т. е. для аппарата возможно «боковое примыкание».

Спуск. Аппарат ставят наклонно против ветра, до тех пор пока он не повиснет неподвижно в воздухе, и затем немедленно опускают на выбранное место. Коснувшись земли, останавливают мотор.

Остановка мотора в воздухе и планирующий спуск. В случае внезапной остановки мотора летчик быстро с помощью переключателя переводит мотор на второй комплект карбюратора и воспламенения и тотчас же спускается на землю для осмотра аппарата. Если же мотор не пойдет со второго комплекта, то это покажет, что произошла серьезная поломка мотора (весьма редкий случай), и тогда летчик должен принять меры к безопасному спуску на землю. Для этого он с помощью рычага *R* уменьшает шаг большого винта до нуля и затем постепенно, по мере уменьшения скорости вращения, делает шаг большого винта отрицательным. Тогда аппарат спускается планируя, причем большой винт вертится, как ветряная мельница. С помощью колонки *K* можно заставить вертолет спуститься на землю не только вертикально, но и наклонно, что позволит выбирать место для спуска.

Удар при спуске принимается резиновыми амортизаторами шасси, имеющими большой ход. Кроме того, для большей безопасности спуска аппарат может быть снабжен и веерообразным парашютом *D*.

В. Юрьев

Даты жизни и деятельности Б. Н. Юрьева

1889. 10 ноября (29 октября). Родился Борис Николаевич Юрьев в Смоленске.
1907. Окончил Второй Московский кадетский корпус и поступил на механическое отделение Технического училища.
1909. Начал научную работу в Воздухоплавательном кружке под руководством профессора Н. Е. Жуковского.
1910. Разработал (совместно с Г. Х. Сабининым) новую теорию воздушных винтов; получил охранную грамоту на изобретение одновинтового геликоптера с поперечным расположением рулевых винтов.
1911. Изобрел одновинтовой геликоптер с продольным расположением рулевого винта (тип II); изобрел автомат-перекос.
1912. Построил геликоптер своей системы, за что был удостоен малой Золотой медали на Второй Международной выставке по воздухоплаванию в Москве.
- 1914—1918. Служил в эскадре воздушных кораблей «Илья Муромец»; состоял членом комиссии по применению зажигательных бомб. Позднее, командуя группой тяжелых артиллерийских батарей, участвовал в защите крепости Новогеоргиевск.
1919. Окончил Московское высшее техническое училище; назначен начальником аэродинамической группы ЦАГИ.
- 1919—1928. Начальник аэродинамического отдела, член коллегии, заместитель председателя строительной комиссии ЦАГИ.
- 1919—1929. Преподаватель, начальник кафедры аэродинамики, профессор МВТУ.
- 1920—1923. Заместитель председателя Комиссии по тяжелой авиации (КОМТА) и начальник ее конструкторского бюро.
- 1920—1925. Постоянный эксперт Комитета по делам изобретений СССР.
- 1920—1930. Постоянный член и эксперт Научно-технического комитета Военно-Воздушных Сил СССР.

- 1920—1949. Преподаватель, с 1925 г. профессор, начальник кафедры аэродинамики Военно-воздушной инженерной академии Н. Е. Жуковского.
- 1927—1942. Профессор ряда высших военно-учебных заведений.
- 1928—1930. Депутат Московского Совета.
- 1929—1940. Заместитель директора по научной и учебной работе и начальник кафедры аэродинамики Московского авиационного института.
1933. Награжден грамотой Центрального Исполнительного Комитета СССР.
1935. Присуждена ученая степень доктора технических наук без защиты диссертации.
- 1935—1937. Главный научно-технический консультант по вопросам проектирования и строительства лабораторий научно-исследовательского сектора ЦАГИ.
1936. Награжден орденом Красной Звезды.
- 1938—1950. Член Высшей аттестационной комиссии Министерства высшего образования СССР.
1939. Присвоено воинское звание бригадного инженера.
1940. Удостоен звания Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР; возглавлял специальное конструкторское бюро для разработки вертолетов.
- 1940—1941. Заместитель начальника ЦАГИ по научно-исследовательской части; председатель технического совета и заместитель председателя ученого совета ЦАГИ.
1941. Проектировал и руководил постройкой аэродинамической лаборатории с четырьмя малыми аэродинамическими трубами (Свердловск).
1942. Присвоено воинское звание генерал-майора инженерно-авиационной службы; награжден орденом Ленина за плодотворную работу по воспитанию авиационных кадров в связи с 20-й годовщиной Военно-воздушной академии имени Н. Е. Жуковского.
- 1942—1948. Заместитель начальника Военно-воздушной инженерной академии имени Н. Е. Жуковского по научной и учебной работе.
1943. Удостоен Государственной премии второй степени за научный труд «Руководство для конструкторов», созданный совместно с другими авторами; избран действительным членом Академии наук СССР.
1944. Присвоено воинское звание генерал-лейтенанта инженерно-авиационной службы.

- 1944—1952. Председатель, с 1950 г. заместитель председателя, Комиссии по истории техники Отделения технических наук Академии наук СССР.
1945. Награжден орденом Отечественной войны I степени за выдающиеся заслуги в развитии науки и техники в связи с 220-летием Академии наук СССР; награжден медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг.» и «За победу над Германией».
1946. Удостоен Государственной премии второй степени за создание самолета-вертолета нового типа.
- 1946—1949. Заместитель академика-секретаря Отделения технических наук Академии наук СССР.
1950. Заместитель председателя Совета филиалов и баз Академии наук СССР.
- 1950—1957. Заведующий лабораторией прикладной аэродинамики Института механики Академии наук СССР.
- 1952—1957. Заведующий кафедрой вертолетостроения в Московском ордена Ленина авиационном институте.
1953. Награжден орденом Ленина.
1957. 14 марта. Б. Н. Юрьев умер. Похоронен на Новодевичьем кладбище в Москве.

1911

О наибольшем полезном грузе, поднимаемом аэропланами и вертолетами при данной силе мотора. — Автомобиль и воздухоплавание, № 8, с. 204—205; № 11, с. 303—306.

1922

Теория индуктивного сопротивления крыльев аэроплана. М.: Ин-т инженеров Красного воздушного флота. 55 с. Стеклогр. изд.

Графоаналитический способ расчета гребного винта. М.: Ин-т инженеров Красного воздушного флота. 47 с. Стеклогр. изд.

Графоаналитический способ расчета гребного винта. 2-е изд. М.: Высш. воен.-ред. совет. 45 с.

Крылья типа «Юнкерс»: Новый прием аэродинамического расчета самолета. М.: Высш. воен.-ред. совет. 16 с.

1923

Влияние близости земли на аэродинамические свойства крыльев. — Вестн. воздушного флота, № 1, с. 43—44.

Определение аэродинамических свойств крыльев произвольного очертания в плане. — Вестн. Воздушного флота, № 2, с. 67—71.

О современном положении теории гребного винта. — Вестн. Воздушного флота, № 5, с. 69—76.

О толстых крыльях. — Мотор, № 1, с. 28—30.

О работе аэродинамических лабораторий. — Мотор, № 2, с. 72—77.

1925

Воздушные гребные винты (пропеллеры). — М.: НТО ВСНХ, 196 с. (Тр. ЦАГИ, вып. 10).

А. С. 761 (СССР). Реактивный турбопропеллер и устройство для его использования. Заявл. 5.03.24, № 77996; Кл. 62 с, 8.

1926

Индуктивное сопротивление крыльев аэроплана. М.: НТО ВСНХ. 122 с. (Тр. ЦАГИ, вып. 20).

А. С. 1526 (РСФСР). Многосекционный вертолет. Заявл. 17.01.22, № 75219; Кл. 62 в, 25₀₁.

1928

Аэродинамические исследования. Экспериментально-аэродинамический отдел. Лаборатория им. проф. Н. Е. Жуковского/ Совм. с Н. П. Лесниковой. М.: НТУ ВСНХ. 427 с. (Тр. ЦАГИ; Вып. 33).

Аэромеханика и ее практические применения в различных областях техники/ Совм. с Г. А. Озеровым. — В кн.: Наука и техника СССР. 1917—1928. М.: Работник просвещения, т. 3, с. 495—527.

1930

Проектирование самолетов: Конспект курса, прочитанного в 1929/30 г. на 4-м курсе самолетного фак. Моск. высш. аэромех. училища. М.: Науч.-техн. кружок им. Н. Е. Жуковского. 34 с. Стеклогр. изд.

А. С. 13557 (СССР). Радиоприемное устройство. Заявл. 12.11.28, № 35162; Кл. 21a⁴ 22₀₂.

1931

[Основы аэродинамики]: Конспект лекций, читанных на моторном отд-нии МАИ (1930—1931). М.: МАИ. 94 с. Стеклогр. изд.

1933

Воздушные винты. М.; Л.: Госмашметиздат. 400 с.

Определение аэродинамических сил и моментов по картине распределения давлений по телу. М.: ВВА РККА. 32 с.

Пересчет монопланов на биплан. — Тр. ВВА, сб. 5, с. 5—22.

1935

Современное положение аэродинамической теории воздушного винта. — В кн.: Тр. I Всесоюз. конф. по воздушным и водяным винтам 23—31 декабря 1934 г. М.: ЦАГИ, с. 8—18.

О рациональных размерах аэродинамических труб. — В кн.: Тр. III Всесоюз. конф. по аэродинамике 23—27 декабря 1933 г. М.: ЦАГИ, ч. 1, с. 201—207.

Некоторые вопросы теории helicopters. — В кн.: Тр. III Всесоюз. конф. по аэродинамике 23—27 декабря 1933 г. М.: ЦАГИ, ч. 2, с. 49—58.

Геликоптеры. — Тр. ВВА, сб. 11, с. 24—47.

1936

Экспериментальная аэродинамика. Ч. 1. Теоретические основы экспериментальной аэродинамики. М.; Л.: Гл. ред. авиац. лит. 316 с.

Пределы современной авиации и способы их преодоления: (Изыскания по рациональным размерам самолетов). М.: ЦАГИ. 51 с.

Скоростная авиация. — В кн.: Тр. Всесоюз. конф. по скоростной авиации. М.: ЦАГИ, с. 9—24.

А. С. 46436 (СССР). Устройство для стабилизации самолетов и лопастей геликоптерного винта. Заявл. 12.11.28, № 35163; Кл. 62 в. 15₀₂.

1937

Основные положения аэродинамики. — В кн.: Справочник авиа-конструкторов. Т. 1. Аэродинамика самолета. М.: ЦАГИ, с. 11—35.

Аэродинамические трубы и методика эксперимента в них. — Там же, с. 39—82.

1938

Экспериментальная аэродинамика Ч. 2. Индуктивное сопротивление. М.; Л.: Оборонгиз. 275 с.

1939

Экспериментальная аэродинамика. Ч. 1. Теоретические основы экспериментальной аэродинамики. 2-е изд. М.; Л.: Оборонгиз. 300 с.

Исследование летных свойств геликоптеров. М.: ВВА РККА. 79 с. (Тр. ВВА; Вып. 49).

Дополнительные возражения на проект ЦАГИ стандартных обозначений величин и осей координат в аэродинамике. М.: ВВА РККА. 24 с. Литогр. изд.

Проект стандартных обозначений и осей координат в аэродинамике. М.: ВВА РККА. 15 с. Литогр. изд.

1940

Проект стандарта основных обозначений и осей координат для аэродинамики самолета. М.: ЦАГИ. 8 с. (Технические отчеты ЦАГИ. Сер. 1; Вып. 1—5).

Московское высшее техническое училище и возникновение МАИ. — В кн.: X лет МАИ: Юбил. сб. М.: Оборонгиз, с. 68—75.

Из истории возникновения аэродинамической лаборатории имени проф. Н. Е. Жуковского. — Техника воздушного флота, № 9, с. 20—36.

1941

Герой Социалистического Труда академик Сергей Алексеевич Чаплыгин. — Вестн. АН СССР, № 2/3, с. 117—119.

Отец русской авиации: (К 20-летию со дня смерти Н. Е. Жуковского). — Техника воздушного флота, № 3, с. 6—10.

1942

Картина давления. М.: ВВА РККА. 54 с. Стеклогр. изд.

1944

Расчет крыла произвольной формы. — В кн.: Сб. научных трудов Военно-воздушной академии Рабоче-Крестьянской Красной Армии. М.: ВВА, т. 2, с. 3—16.

1945

Советская школа аэродинамики в Академии наук: Речь на Торжественном заседании Юбил. сессии Акад. наук СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 16 с.

Проблема вертолета. — В кн.: Тр. науч.-техн. конф. 1944 г. Т. 1. Пленарные доклады. М.: ВВА, с. 5—34.
Проблема вертолета. — Изв. АН СССР. ОТН, № 6, с. 467—490.

Н. Е. Жуковский — отец русской авиации. — Наука и жизнь, № 5/6, с. 43—45.

1947

Вихревая теория винтов. М.: ВВИА. 112 с.
Жизнь и деятельность Н. Е. Жуковского (1847—1921). — Изв. АН СССР. ОТН, № 3, с. 241—252.
Н. Е. Жуковский — отец русской авиации. — Техника воздушного флота, № 1, с. 11—17.

1948

Импульсная теория воздушных винтов. М.: ВВИА. 114 с.
Советская школа аэродинамики в Академии наук. — В кн.: Юбил. сессия Академии наук СССР 15 июня — 3 июля 1945 г. М.; Л.: Изд-во АН СССР, т. 1, с. 133—147.

1949

Основные задачи разработки истории техники. — В кн.: Вопросы истории отечественной науки: Общ. собр. Акад. наук СССР, посвящ. истории отечественной науки, 5—11 января 1949 г. М.; Л.: Изд-во АН СССР, с. 487—499.

Леонид Самуилович Лейбензон: К 70-летию со дня рождения. — Изв. АН СССР. ОТН, № 8, с. 1138—1142.

Основные задачи разработки истории техники: (Докл. на сессии АН СССР, посвящ. истории отечественной науки). — В кн. АН СССР, № 2, с. 106—110.

1950

Аэродинамика. — В кн.: БСЭ. 2-е изд., т. 3, с. 593—600.
Жизнь и деятельность Константина Эдуардовича Циолковского (1857—1935). — Изв. АН СССР. ОТН, № 12, с. 1865—1871.
Знаменитый деятель науки К. Э. Циолковский: (К 15-летию со дня смерти)/ Совм. с Б. Н. Воробьевым. — Наука и жизнь, № 9, с. 14—17.

1951

Вертолеты/Совм. с В. Е. Касторским. М.: ВВИА. 394 с.
А. С. 13475 (СССР). Реактивный винт. № 13475.

1952

Опыт новой формулировки основных законов механики Ньютона. М.: Изд-во АН СССР. 114 с.

Вертолет. — В кн.: БСЭ. 2-е изд., т. 10, с. 350—353.

Работы Леонардо да Винчи в области механики и авиации/Совм. с Б. Н. Воробьевым. — Изв. АН СССР. ОТН, № 7, с. 1088—1094.

Жизнь и деятельность К. Э. Циолковского. — Тр. по ист. техн., вып. 1, с. 7—19.

1953

О создании А. Ф. Можайским первого поднявшегося в воздух самолета/ Совм. с В. А. Поповым. — Изв. АН СССР. ОТН, № 7, с. 1065—1073.

1955

А. Ф. Можайский — создатель первого в мире самолета. — Вестн. АН СССР, № 5, с. 31—35.

1956

Аэродинамический расчет вертолетов. М.: Оборонгиз. 559 с.

1958

История вертолетов. — Научно-методический сборник ВВИА, № 15/16, с. 23—72.

1959

Построение траекторий тел, движущихся в жидкой среде. — Научно-методический сборник ВВИА, № 19/20, с. 25—31.

А. С. 82104 (СССР). Привязной геликоптер. Заявл. 17.05.48, № 378843; Кл. 62 в, 30₀₁.

1961

Избранные труды. Т. 1. Воздушные винты. Вертолеты. М.: Изд-во АН СССР. 551 с.

Избранные труды. Т. 2. Аэродинамика. История авиационной техники. М.: Изд-во АН СССР. 272 с.

Именной указатель

- Абдрашитов Г. Г. 164
Абрамович Г. Н. 123
Александров В. Л. 35, 68, 69, 71, 164
Артоболовский И. И. 53, 55, 141
Архангельский А. А. 31, 119, 142
Арцеулов К. К. 34
- Баулин К. К. 119, 164
Блинов Б. С. 58, 162
Болховитинов В. Ф. 46, 122, 137, 142
Ботезат Г. 66
Братухин И. П. 8, 46, 54, 82, 88, 94—96, 98, 100, 142, 164
Бункин К. А. 88, 121
Бураго Г. Ф. 43, 44, 58, 164
- Вавилов С. И. 47, 96
Введенский Б. А. 45
Вентцель Д. А. 53
Вентцель Е. С. 54
Ветчинкин В. П. 25, 30, 62, 69, 75
Виноградов И. Н. 88
Ворошилов К. Е. 49
Вышнеградский И. А. 165
- Галилей Г. 47
Гарнаев Ю. 106
- Гельболдт 66
Глауэрт Г. 62, 103
Горбунов Н. П. 30
Горощенко Б. Т. 164
Гриневецкий В. И. 20
Григорович Д. П. 119
Грумондз Т. А. 8, 36, 37, 39, 40, 114, 123, 164
- Данилевский В. В. 141
Джевецкий С. К. 24, 62, 64—66
Дунц А. 58
- Жуковская Е. Н. 31
Жуковский Н. Е. 5, 6, 17—20, 21, 24—32, 34—36, 39, 45, 62, 64, 66—71, 74—76, 78—80, 83, 84, 102, 109, 113, 118, 126, 142, 145, 163, 165
Журавченко А. Н. 136, 142
- Забродин П. И. 52
Земский О. М. 122
Зимелева М. В. 41
- Изаксон А. М. 87, 88
Ильющин С. В. 122, 137, 142
Иосифьян А. Г. 45, 52, 53, 95, 98, 100

- Калинин В. В. 35
 Каменков Г. В. 123
 Каменомостский Л. С. 164
 Камов Н. И. 95, 96, 98, 161
 Карахан Р. К. 57
 Касторский В. Е. 45
 Колошенко В. П. 104, 106
 Комаров А. А. 22
 Космодемьянский А. А. 154
 Косткин И. М. 34
 Крылов А. Н. 158, 159, 165, 166
 Кузнецов Б. Я. 119
 Кульман Г. Г. 119
 Кунце Ф. 149
- Лавочкин С. А. 96
 Левинсон Я. И. 45
 Леймер А. Л. 88, 121
 Ленин В. И. 30
 Лесникова Н. П. 39, 84, 112, 123, 148
 Листопадов В. К. 45
 Локк К. 62, 103
 Ломоносов М. В. 47, 78, 142, 165
 Лукьянов Г. И. 30
- Маргулис В. 66
 Мартынов А. К. 36, 40, 58, 119, 121, 123
 Маурин А. Ф. 88
 Менделеев Д. И. 165
 Мечников И. И. 47
 Микоян А. И. 122
 Микулин А. А. 52, 96
 Миллионщиков М. Д. 123, 126, 164
 Миль М. Л. 95—98, 104, 106, 161, 162
 Миндров Б. И. 123
 Можайский А. Ф. 6, 142, 145
 Мусиньянц Г. Н. 96, 119, 121, 124, 164
- Нартов А. К. 143
 Некрасов Б. Б. 45
 Ньютон И. 165
- Овсянникова М. Н. 9
 Оленин М. П. 52
- Павловский Е. Н. 45
 Петляков В. М. 119, 142
 Петров Н. Н. 88
 Поликарпов Н. Н. 34, 119, 122, 137
 Поликовский В. И. 164
 Прандтль Л. 70, 109, 111
 Проскуряков А. П. 164
 Пышнов В. С. 18, 43, 52, 59, 136
- Рич Ф. 62, 66
- Сабинин Г. X. 6, 24, 25, 62, 65—68, 71, 73, 75, 80, 86
 Сикорский И. И. 28, 97, 142
 Слесарев В. А. 24, 142
 Солнцев Г. И. 88
 Стечкин Б. С. 96
 Сухой П. О. 137
- Тищенко М. Н. 8, 162
 Торба С. П. 164
 Туполев А. Н. 22, 30, 45, 119, 124, 126, 142
- Ушаков К. А. 28, 29, 32, 119, 121, 124, 164
 Ушаков Н. П. 23
- Финстервальдер С. 62, 64
 Федяевский К. К. 164
 Фруд У. 62, 64

Халезов Д. В. 164
Худяков П. К. 20

Циолковский К. Э. 6, 145

Чаплыгин С. А. 6, 109, 120, 126,
142
Черемухин А. М. 35, 88, 90, 91,
119—121, 124, 142, 164

Шавров В. Б. 85, 86
Шайдаков В. И. 8

Шатерников А. М. 20, 21, 23
Шишкин С. Н. 164
Шухардин С. В. 144

Юрьев А. С. 9
Юрьев Н. А. 9, 10, 12
Юрьев С. 9
Юрьева Л. М. 7, 52, 53, 55, 56,
60
Юрьева М. Н. 10, 11

Яковлев А. С. 95, 96, 98, 137

Оглавление

Введение	5
Часть первая	
Вехи жизненного пути	
1. Детство и юность (1889—1907)	9
2. Студенческие годы. Школа Н. Е. Жуковского (1907—1919)	19
3. Основные научные магистрали ученого (1919—1941)	31
4. Действительный член Академии наук СССР (1941—1957)	43
Часть вторая	
Мир большой науки и вдохновенного творчества	
5. Теория воздушного винта	61
6. Винтокрылые аппараты	77
7. Аэродинамика	106
8. Аэродинамические лаборатории	118
9. Изобретательство	126
10. Стандартизация обозначений в аэродинамике . .	132
11. История авиационной науки и техники	138
12. Метод работы и педагогическая система Б. Н. Юрь- ева. Последние рабочие тетради	147
Приложение. Краткое описание геликоптера-системы	
Б. Юрьева, тип II	169
Даты жизни и деятельности Б. Н. Юрьева	172
Основные труды Б. Н. Юрьева	175
Именной указатель	180

**Ирина Викторовна Стражева
Маргарита Васильевна Буева**

Борис Николаевич Юрьев

*Утверждено к печати
редколлекцией научно-биографической серии
Академии наук СССР*

Редактор В. С. Лунач
Редактор издательства В. К. Низковский
Художественный редактор И. В. Разина
Технические редакторы Н. Н. Плохова, Т. А. Прусакова
Корректор Л. Д. Собко
ИБ № 15567

Сдано в набор 15.06.79. Подписано к печати 13.08.80.
Т-09898. Формат 84 × 108¹/₃₂.
Бумага типографская № 1. Гарнитура обыкновенная.
Печать высокая. Усл. печ. л. 9,66. Уч.-изд. л. 10,3.
Тираж 18400 экз. Тип. зак. 441.
Цена 65 коп.

Издательство «Наука»
117864 ГСП-7, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90
Ордена Трудового Красного Знамени
Первая типография издательства «Наука»
199034, Ленинград, В-34, 9 линия, 12



*И. В. Стражева,
М. В. Буева*

**Борис Николаевич
ЮРЬЕВ**



ВЫХОДИТ ИЗ ПЕЧАТИ КНИГА:

Кочина П. Я.

НИКОЛАЙ ЕВГРАФОВИЧ КОЧИН.

(Научно-биографическая серия)

20 л. 1 р. 70 к.

Книга посвящена жизни и научной деятельности выдающегося русского ученого, академика Николая Евграфовича Кочина (1901—1944), внесшего большой вклад в гидродинамику и теоретическую метеорологию. Рассказывается также об учителях Н. Е. Кочина и его товарищах по работе В. И. Смирнове, А. А. Фридмане, А. Н. Крылове, И. М. Виноградове, С. А. Чаплыгине, С. Л. Соболеве, С. А. Христиановиче и др. Книга рассчитана на математиков, гидромехаников и всех интересующихся историей отечественной науки.

Заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов магазина «Книга — почтой» «Академкнига»:

480091 Алма-Ата, 91, ул. Фурманова, 91/97

370005 Баку, 5, ул. Джапаридзе, 13

734001 Душанбе, проспект Ленина, 95

252030 Киев, ул. Пирогова, 4

443002 Куйбышев, проспект Ленина, 2

197110 Ленинград, П-110, Петрозаводская ул., 7а

117192 Москва, В-192, Мичуринский проспект, 12

630090 Новосибирск, 90, Морской проспект, 22

620151 Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137

700029 Ташкент, Л-29, ул. К. Маркса, 28

450059 Уфа, ул. Р. Зорге, 10

720001 Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42

310003 Харьков, Уфимский пер., 4/6.

Цена 65 коп.