

10. Gosudarstvennyj arhiv Har'kovskoj oblasti [State Archive of the Kharkiv Region]. F. r-5875. In. 1. C. 484. p.1 (in Russian).
11. Gosudarstvennyj arhiv Har'kovskoj oblasti [State Archive of the Kharkiv Region]. F. r-6452. In. 2. C. 2333. Vol. 1–2. 322 p. (in Russian).
12. Gosudarstvennyj arhiv Har'kovskoj oblasti [State Archive of the Kharkiv Region]. F. r-6452. In. 2. C. 2334. 313 p. (in Russian).
13. Dokumenty potochnogo dilovodstva Kharkivskoi astronomichnoi observatorii [Documents and records of the Astronomical Observatory of Kharkiv University] (1926–1938). Archive of the Institute of Astronomy V. N. Karazin Kharkiv National University [in Russian, in Ukrainian].
14. *Korsun, A. A. Yatskiv, Ya. S.* (2000). O pervyh godah stanovleniya Glavnoj astronomicheskoy observatorii Akademii nauk Ukrainy (s 1944 po 1948 gg.) [About the first years of the formation of the Main Astronomical Observatory of the Academy of Sciences of Ukraine (from 1944 to 1948)]. *Studies in the History of Astronomy*. Issue XXV. Moscow: Nauka, pp. 5–29 (in Russian).
15. *Shkuratov, Y. G. (Ed.)* (2008). 200 let astronomii v Har'kovskom universitete [200 years of astronomy at Kharkiv University]. Kharkiv: Kharkiv National University, 632 p. (in Russian).
16. *Slastenov, A. I.* (1955). Astronomija v Har'kovskom universitete za 150 let (1805–1955) [Astronomy at Kharkov University for 150 years (1805–1955)]. Kharkov: Kharkov A. M. Gorky State University, 184 p. (in Russian).
17. *Slastenov, A. I.* (1965). Pyatdesyat let bezzavetnogo sluzheniya astronomicheskoy nauke (k 70-letiyu so dnya rozhdeniya N. P. Barabashova [Fifty years of selfless service to astronomical science (to the 70th anniversary of the birth of N. P. Barabashov)]. *Bulletin of Kharkov State University*. 1, issue 4, pp. 3–12 (in Russian).
18. Hronika. V Prezidiume Akademii Nauk USSR [Chronicle. At the Presidium of the USSR Academy of Sciences]. Moscow: Central Printing House of the USSR Commissariat for Defense, 1938, p. 90 (in Russian).

Received 13.08.2021

Received in revised form 24.08.2021

Accepted 25.08.2021

DOI: 10.15421/272123

УДК 001(091)

В. Оноприенко

*Институт исследований научно-технического потенциала и истории науки
им. Г. М. Доброва НАН Украины, Киев, Украина*

КРЫЛЬЯ АКАДЕМИКА БЮШГЕНСА

E-mail: valonopr@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0761-4075>

Аннотация. Бюшгенс Георгий Сергеевич (16.IX.1916–31.VII.2013) – учёный в области механики полёта и прикладной аэродинамики, Герой Социалистического Труда (1974). Доктор технических наук, профессор (1963), член-корреспондент АН СССР (1966), академик АН СССР (1981), академик РАН (1991). Лауреат Ленинской премии (1961), Государственной премии РФ (2001), Премии имени Н. Е. Жуковского (1979). Разработал расчетные методы анализа динамики самолетов и сформировал основные требования к их устойчивости и управляемости, сыгравшие существенную роль в создании отечественной около- и сверхзвуковой авиации. Сформировал научный коллектив специалистов ЦАГИ в области динамики полёта. Результаты работ ученого по исследованиям автоматизации управления, нестационарных аэродинамических характеристик, динамики пространственного движения летательных аппаратов, методов экспериментальных исследований динамики полета обобщены в многочисленных статьях, монографиях и широко внедрены в практику.

С именем Бюшгенса связано новаторское направление, возникшее еще в начале 1950-х годов: использование вычислительной техники и средств автоматизации для улучшения комплекса характеристик самолетов. Участвовал в прогрессе космической техники. Важное значение для решения задач динамики имели выполненные под руководством Бюшгенса экспериментальные исследования аэродинамического демпфирования и нестационарных аэродинамических характеристик летательных аппаратов. Он первым выступил со смелым и совсем не очевидным поначалу предложением о переходе на использование в системе управления цельноповоротного стабилизатора. Многие годы, начиная с 1982 г., являлся профессором и заведующим кафедрой Московского физико-технического института, председателем экспертной комиссии ВАК.

Ключевые слова: Георгий Бюшгенс, около- и сверхзвуковая авиация, динамика полета.

В. Онопрієнко

*Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки
ім. Г. М. Доброва НАН України*

КРИЛА АКАДЕМІКА БЮШГЕНСА

Анотація. Бюшгенс Георгій Сергійович (16.IX.1916–31.VII.2013) – вчений у галузі механіки польоту і прикладної аеродинаміки, Герой Соціалістичної Праці (1974), доктор технічних наук, професор (1963), член-кореспондент АН СРСР (1966), академік АН СРСР (1981), академік РАН (1991). Лауреат Ленінської премії (1961), Державної премії РФ (2001), Премії імені М. Є. Жуковського (1979). Розробив розрахункові методи аналізу динаміки літаків і сформував основні вимоги до їх стійкості і керованості, які відіграли істотну роль у створенні вітчизняної близької надзвукової авіації. Сформулював науковий колектив фахівців ЦАГІ в області динаміки польоту. Результати робіт вченого з досліджень автоматизації управління, нестационарних аеродинамічних характеристик, динаміки просторового руху літальних апаратів, методів експериментальних досліджень динаміки польоту узагальнені в численних статтях, монографіях і широко впроваджені у практику. З ім'ям Бюшгенса пов'язано новаторський напрямок, що виник ще на початку 1950-х років: використання обчислювальної техніки і засобів автоматизації для поліпшення комплексу характеристик літаків. Брав участь у прогресі космічної техніки. Багато років, починаючи з 1982 р, був професором і завідувачем кафедри Московського фізико-технічного інституту, головою експертної комісії ВАК.

Ключові слова: Георгій Бюшгенс, близько-і надзвукова авіація, динаміка польоту.

V. Onopriyenko

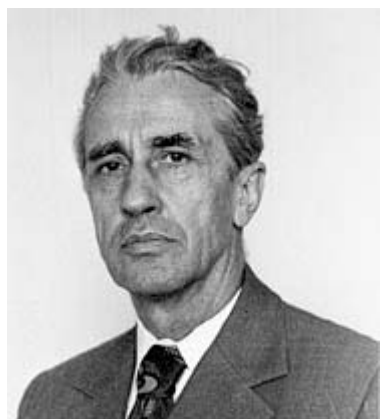
*Institute for Research of Scientific and Technical Potential and History of Science named
after G. M. Dobrova NAS of Ukraine*

WINGS OF ACADEMICIAN BYUSHGENS

Abstract. Byushgens Georgy Sergeevich (16.IX.1916–31.VII.2013) – scientist in the field of flight mechanics and applied aerodynamics, Hero of Socialist Labor (1974). Doctor of Technical Sciences, Professor (1963), Corresponding Member of the USSR Academy of Sciences (1966), Academician of the USSR Academy of Sciences (1981), Academician of the Russian Academy of Sciences (1991). Laureate of the Lenin Prize (1961), the State Prize of the Russian Federation (2001), the Prize named after N. E. Zhukovsky (1979). He developed computational methods for analyzing the dynamics of aircraft and formed the basic requirements for their stability and controllability, which played a significant role in the creation of domestic near-and supersonic aviation. He formed a scientific team of TsAGI specialists in the field of flight dynamics. The results of the scientist's work on research on control automation, non-stationary aerodynamic characteristics, dynamics of spatial motion of aircraft, methods of experimental studies of flight dynamics are summarized in numerous articles, monographs and widely introduced into practice. An innovative direction that emerged in the early 1950s is associated with the name of Buchgens: the use of computers and automation equipment to improve the complex

characteristics of aircraft. Participated in the progress of space technology. Experimental studies of aerodynamic damping and unsteady aerodynamic characteristics of aircraft carried out under the leadership of Buchgens were of great importance for solving problems of dynamics. He was the first to come up with a bold and not at all obvious at first proposal to switch to the use of an all-turning stabilizer in the control system. For many years, since 1982, he was a professor and head of the department of the Moscow Institute of Physics and Technology, chairman of the expert commission of the Higher Attestation Commission.

Key words: Georgy Byushgens, about- and supersonic aviation, flight dynamics.



Введение. Родился в Москве. По окончании в 1940 г. Московского авиационного института работал в Центральном аэрогидродинамическом институте (ЦАГИ) – инженер, начальник отдела, начальник лаборатории, заместитель начальника ЦАГИ, советник дирекции (с 1992 г.), председатель Ученого совета ЦАГИ, член президиума НТС ЦАГИ по аэродинамике.

Возглавлял работы в области устойчивости, управляемости, динамики и аэродинамики летательных аппаратов (ЛА), сочетая теоретические исследования с решением практических задач создания ЛА. Им разработаны и внедрены в практику расчётные инженерные методы анализа динамики самолётов, их устойчивости и управляемости при дозвуковых

и сверхзвуковых скоростях полёта, исследованы вопросы рациональной работы управления самолётом, на теоретических исследованиях выявлен ряд особенностей динамики сверхзвуковых самолётов.

С 1970-х гг. в ЦАГИ при его участии разработана концепция магистральных самолетов нового поколения, принципиально новые формы профилей крыльев с увеличенной критической скоростью, методы уменьшения вредного сопротивления, высокоэффективная взлетно-посадочная механизация на сверхкритических крыльях, методы расчета обтекания стреловидных крыльев при больших скоростях, методы экспериментальных исследований и перехода к натуре, методы обеспечения устойчивости и управляемости средств автоматизации, дистанционная система автоматического управления, высокая надежность, система активного управления с подавлением флаттера и уменьшением веса конструкции.

Материалы и методы исследования. Использован биографический метод с акцентом на реконструкцию научного вклада и варианты историографического исследования. Интервью с ученым проясняет детали его достижений.

Целью статьи является установление вклада выдающегося учёного в фундаментальную науку и конструктивные решения в авиационной и космической деятельности.

Результаты и обсуждение. Наиболее важные личные научные работы Бюшгенса были связаны с исследованиями по динамике, устойчивости и управляемости самолетов на около-, сверх- и гиперзвуковых скоростях. Начались они с того, что на основе немецких трофейных материалов по стреловидным крыльям сразу после войны Бюшгенс создал эффективный метод расчета схода потока у оперения и положения аэродинамического фокуса самолета. Были сформулированы требования к динамике продольного и бокового движений, а также определены понятия запасов статической устойчивости по перегрузке инерционного вращения маневренных самолетов по крену. Полученные результаты и подтвердившие их данные источников испытаний позволили предложить эффективные меры по предотвращению серьезной опасности, связанной с достижимостью больших угловых скоростей вращения самолетов [1].

Важное значение для решения задач динамики имели выполненные под руководством Георгия Сергеевича экспериментальные исследования аэродинамического демпфирования и нестационарных аэродинамических характеристик летательных

аппаратов. Г. С. Бюшгенс первым выступил со смелым и совсем не очевидным поначалу предложением о переходе на использование в системе управления цельноповоротного стабилизатора.

С именем Г. С. Бюшгенса связано также другое новаторское направление, возникшее еще в начале 1950-х гг.: использование вычислительной техники и средств автоматизации для улучшения комплекса лётных качеств самолетов. Были разработаны и внедрены структуры систем управления с искусственным демпфированием, созданы методы расчета и обеспечения безопасности полета при их отказах. Для уменьшения потерь на балансировку в аэродинамическом качестве было предложено перейти на аэродинамическую статическую неустойчивость при дозвуковых скоростях, обеспечить устойчивость самолета, средства защиты и автоматизации.

Широкомасштабный переход на дистанционную электрическую систему управления был реализован впервые в мире на опытном самолете Т-4 и серийном самолете Су-27. Тогда же, в 1950-х гг., было предложено использовать так называемые интегральные алгоритмы в автоматизированной системе управления для достижения рациональных характеристик управляемости вне зависимости от режима полета, центровки, веса. Эти идеи ученого и выводы его теоретических исследований совместно с коллегами нашли применение на самолетах Ту-144, Ту-204 и др. Трудно переоценить роль, которую академик Бюшгенс сыграл в области, которая изначально не была профессионально близка ему – в аэродинамической компоновке летательных аппаратов. Эпохой в развитии ЦАГИ называют время, когда институт возглавляли академики начальник ЦАГИ Г. П. Свищев и его первый заместитель Г. С. Бюшгенс. Академики составили сильный и слаженный тандем [1].

Под общим руководством Г. С. Бюшгенса было достигнуто существенное продвижение в области аэродинамики транспортных и пассажирских самолетов благодаря разработке крыльев большого удлинения со сверхкритическими профилями повышенной относительной толщины. Это позволило на 25–30% поднять аэродинамическое качество новых самолетов и вывести их на мировой уровень. Опыт создания тяжелых транспортных самолетов Ан-124, Ил-96 и Ту-204 показал, что сочетание достижений в области сверхкритических крыльев, новых систем управления, позволивших перейти на малые запасы устойчивости, а также переход на двигатели с большой степенью двухконтурности позволили уменьшить вдвое расход топлива по сравнению с предшествовавшими моделями отечественных самолетов того же класса.

Бюшгенс внес значительный вклад в создание боевых многорежимных самолетов с крыльями изменяемой геометрии Су-17, МиГ-23, Су-24, Ту-22М, Ту-160. При этом была решена важная аэродинамическая задача недопущения смещения назад аэродинамического фокуса при увеличении стреловидности консолей крыла, что крайне затруднило бы управление самолетом, уменьшило бы его аэродинамическое качество за счет потерь на балансировку. Удачным решением стало использование неподвижного центроплана с большой стреловидностью по передней кромке.

Под руководством Бюшгенса в ЦАГИ закладывались научные основы создания уникального самолета-перехватчика и разведчика МиГ-25 (МиГ-31). Общеизвестна и неопенима роль ЦАГИ и роль Бюшгенса в создании выдающихся истребителей четвертого поколения МиГ-29 и Су-27. При этом одной из основных, успешно решенных проблем стало обеспечение высокой маневренности и резкое увеличение допустимых на маневре углов самолетов до значений около 30° , что примерно вдвое превышало углы атаки, характерные для истребителей третьего поколения. Это стало возможно благодаря рациональному выбору формы крыла в плане (и его наплыва



с острым носком), профилей крыла, механизации. Определяющее значение имело эффективное использование принципов вихревой аэродинамики при больших углах атаки. Под руководством Г. С. Бюшгенса в ЦАГИ, в тесном содружестве института с ОКБ и другими НИИ была продолжена работа по созданию истребителей пятого поколения. Участвовал в создании космической техники. Академик Б. Е. Черток в своей книге «Ракеты и люди» вспоминал о событиях 1941-го года: «Продувки проводились под руководством 25-летнего ведущего инженера Бюшгенса. Это было его первое приобщение к ракетной технике. Через 45 лет академик Георгий Сергеевич Бюшгенс, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии и премии имени Н. Е. Жуковского, кавалер многих орденов, давал заключения по аэро- и газодинамике орбитального корабля «Буран» [2, с. 157].

В «Независимой газете» в рубрике «Фабрика аэродинамических шедевров» Г. С. Бюшгенс дал в свое время специальное интервью известному журналисту А. Г. Ваганову, чтобы объяснить смысл и назначение своих и коллектива ЦАГИ инноваций: «Наплывы» и «шероховатости», которые обеспечивают возможность летать дальше и быстрее» [3].

17 января исполнилось 160 лет со дня рождения выдающегося русского ученого Николая Егоровича Жуковского. "Отец современной аэродинамики" – так чаще всего определяют значение для мировой науки работ этого исследователя. Об исторических основаниях отечественной школы аэродинамики и перспективах развития этой отрасли науки мы попросили рассказать академика, советника дирекции Центрального аэрогидродинамического института имени профессора Н. Е. Жуковского, известного специалиста в области аэродинамики Георгия Бюшгенса.

А. Г. Ваганов: Георгий Сергеевич, я знаю, что вы увлекаетесь историей науки и естествознания. С этой точки зрения: как бы вы могли охарактеризовать роль Николая Егоровича Жуковского в становлении современной аэродинамики?

Бюшгенс: Конечно, Николай Егорович Жуковский – это уникальный ученый! Механик очень широкого профиля. Прежде всего надо сказать, что он, пожалуй, первый перешел от абстрактной классической механики к конкретным задачам, которые диктовались развитием техники в России. Впрочем, и не только в России. Он заложил основы целого ряда направлений в области механики. Даже такая крупная отрасль механики, как судостроение, не осталась без его внимания. Работы Жуковского касались определения форм судов, их профилировки...

А. Г. Ваганов: Значит, что он в каком-то смысле стал предшественником другого нашего великого ученого – академика Александра Крылова?

Г. С. Бюшгенс: Я как раз хотел его и упомянуть. Лет через 15–20 после первых работ Жуковского Александр Николаевич Крылов принял эстафету и возглавил эту отрасль науки, стал ее расширять и развивать. То же самое можно сказать и о таком очень специальном разделе механики, как гидрология, то есть вопросы, связанные с фильтрацией подземных вод. Кстати, Жуковский прославился на весь мир благодаря своим работам, посвященным изучению гидроудара – в водопроводных трубах, например. Мало кто знает, что он очень много сделал для строительства московского водопровода. Там чисто механические задачи возникали – гидродинамика в канале. Трубы лопались под действием гидравлического удара. Жуковский дал теорию этого явления, и, таким образом, были преодолены очень неприятные препятствия.

Строительная механика и прочность – целый ряд работ Жуковского заложили основу для развития и этого направления. И, конечно, авиация. Интересно, что это была не только аэродинамика. У него есть работы, которые составляют теоретический фундамент изучения вопросов прочности самолета, устойчивости и управляемости. Скажем, его докторская диссертация была посвящена «прочности движения»; именно «прочности», а не устойчивости. Эта работа опередила лет на десять фундаментальную

работу по теории устойчивости другого известного русского ученого, академика Александра Ляпунова.

Таким образом, второе, что надо отметить, Жуковский, по существу, заложил фундамент всех авиационных наук – аэродинамика, прочность, приборы, бомбометание и так далее. Он был абсолютным энтузиастом развития авиации.

В-третьих. Николай Егорович создал экспериментальную базу в области аэродинамики. Он придерживался такой точки зрения: прежде чем материализовать какую-то задачу, нужно изучить физику этого явления, понять, что там происходит. В связи с этим свои исследования в области аэродинамики он начал с того, что создал целый ряд аэродинамических труб.

Первая труба, она была, пожалуй, одной из первых в мире, построена в 1902 году в Московском университете. В 1904 году он вместе с профессором Дмитрием Рябушинским – одним из членов семьи известного предпринимателя России – создал в Кучине, под Москвой, первый в мире аэродинамический институт. Наконец, в 1918 году Жуковский стал инициатором и организатором Центрального аэрогидродинамического института, ЦАГИ, который сейчас и носит его имя.

Имя Жуковского действительно в аэродинамике звучит основательно. Он первый сформулировал и объяснил образование подъемной силы. В основу объяснения была положена очень простая мысль: при обтекании профиля крыла, на острой задней кромке потоки сверху и снизу должны иметь одинаковую скорость и одинаковое давление. Физическая идея очень простая, казалось бы. Но это положение – потом его назвали «постулат Жуковского–Кутта» (Кутт – немецкий ученый, который независимо от Жуковского пришел к этому же заключению) – дало возможность определить циркуляцию потока. На верхней поверхности крыла скорость должна быть больше, чем на нижней. Отсюда – разность давлений и возникновение подъемной силы. Вообще наследие Жуковского огромно: его собрание сочинений составляет 10 томов.

А если перейти от истории к современному состоянию, как вы ощущаете: существуют какие-то особенности отечественной школы аэродинамики? Ведь, наверное, не случайно ее считают лучшей в мире?

Я, конечно, не рискую утверждать, что мы в этой области самые-самые в мире... Но после Жуковского появился целый ряд крупных ученых, которые сильно продвинули эту науку: академики Мстислав Келдыш, Леонид Седов (оба, кстати, работали в том числе и в ЦАГИ), Сергей Чаплыгин, который возглавил всю теоретическую школу аэродинамики после Жуковского, и Сергей Христианович, работы которого обеспечили колоссальный рывок в изучении вопросов аэродинамики больших скоростей, приближающихся к реактивной авиации. Конечно, это далеко не полный список выдающихся отечественных ученых-механиков.

Если посмотреть историю, то даже создание космических спутников, создание баллистических ракет в значительной степени начиналось в ЦАГИ...

Хотя, казалось бы, есть институт – и не один! – которые занимаются вопросами развития космической и ракетной техники...

Вы правы. Но, например, известный институт ЦНИИМаш – он тоже формировался под влиянием ЦАГИ. Все первые генеральные конструкторы ракетно-космической техники – Сергей Павлович Королев, 100-летие со дня рождения которого мы отмечаем 12 января, Владимир Николаевич Челомей – использовали результаты исследований, проведенных в ЦАГИ. Контуры, аэродинамика ракет – все это изучалось здесь. Формы спутников тоже отрабатывались и исследовались в ЦАГИ: на какой форме остановиться, какая из них будет оптимальной со всех позиций...

Это очень интересный аспект, несомненно. Тем более сейчас, когда идет разговор о разработке самолетов 7-го и 8-го поколений...

Пока мы работаем над 5-м поколением и проводим предварительные исследования следующего, 6-го поколения. А летает – четвертое поколение самолетов – МиГ-29, Су-27...

Тем не менее уже и самолеты четвертого поколения – это аэродинамические шедевры. Но зачем это надо: задача боевой машины – долететь до цели и отбомбиться; магистральному пассажирскому лайнеру "изменяемая стреловидность крыла" – ни к чему вроде бы...

Тем не менее даже истребители четвертого поколения в наших руках сделали гигантский скачок. Казалось бы, МиГ-29 стали летать в начале 1980-х годов, чуть позже, спустя 3,5 года, – Су-27. Что тут можно усовершенствовать?

Но вот такая деталь: в месте сочленения крыла с фюзеляжем учеными ЦАГИ было предложено сделать своеобразный "наплыв" с острой передней кромкой. Оказалось, что этот наплыв индуцирует мощнейший вихрь, который создает дополнительное разряжение на верхней поверхности крыла. И это, в свою очередь, увеличивает подъемную силу в полтора раза! Все это позволяет получить значительные преимущества нашим самолетам по такому параметру, который мы называем перегрузка – отношение подъемной силы к весу. А в итоге – более крутые развороты, существенные преимущества в маневре истребителя.

Характерный пример. Командующий ВВС США вынужден был признать, что никакие преимущества в области электроники не компенсируют американским истребителям тех недостатков, которые они имеют по сравнению с русскими в летных данных. Именно после этого американцы стали делать новый истребитель пятого поколения – F-22.

Теперь давайте посмотрим, что с пассажирскими магистральными самолетами. То, что мы сделали и для последних – Ил-96, Ту-204, Ан-124 (военно-транспортный самолет)... В этих типах машин тоже реализована принципиально очень интересная аэродинамическая разработка.

На этих самолетах, крылья – большого удлинения. Мы это используем, чтобы получить большое аэродинамическое качество (отношение подъемной силы к сопротивлению). Это дает возможность самолету улететь, как можно дальше и расходовать как можно меньше топлива. Это – дозвуковые машины, с показателем числа Маха примерно 0,8.

И что же вы придумали на этом новом поколении лайнеров?

Это очень интересная идея. Мы разработали новый профиль крыла. На задней кромке мы отогнули профиль, сделали некую «вмятину» на нижней поверхности. А на верхней поверхности крыла за счет этого уменьшается разгон потока. Это ведет к уменьшению влияния сжимаемости, то есть мы как бы позволяем продвинуться этому профилю до больших чисел Маха без увеличения сопротивления. Но делается



это не для того, чтобы летать на скоростях, все больше и больше приближающихся к звуковым, а для того, чтобы увеличить относительную толщину профиля. То есть запас в скорости за счет изменения поверхности мы трансформировали в увеличение толщины крыла. А это позволило нам увеличить размах и удлинение крыла. Таким образом, мы увеличили аэродинамическое качество – возможность лететь дальше – примерно на 30%. За это, кстати, коллективу разработчиков выдали Государственную премию РФ.

В связи с этим, Георгий Сергеевич, вот какой вопрос. Конечно, базовая теорема Жуковского, сложная система уравнений потока и т. д. – все это чрезвычайно важно при создании самолета. Но мне приходилось не раз

слышатъ мнение, что проектирование планера – это, скорее, искусство, интуиция, чем строгий расчет. По крайней мере это в большей мере экспериментальная наука, чем фундаментальная.

Ни в коем случае не могу согласиться с этим! Посмотрите, что из себя представляет исследование в аэродинамической трубе. Это самый сложный эксперимент, в котором измеряется распределение давления по поверхности, измеряются силы, моменты. Это целая наука, основы которой были заложены Николаем Егоровичем Жуковским. Он создавал насадки для измерения скоростей, идею измерения распределения по поверхности при помощи специальных приспособлений тоже он предложил. Я уж не говорю о больших скоростях, где начинает значительную роль играть и температура. Что, кстати, показала наша работа над отечественным космическим челноком «Буран»: аэродинамику, теплозащиту – все это подпирала работа ЦАГИ. Были построены специальные корпуса, чтобы обследовать все температурные режимы.

Но все эти самые сложные экспериментальные исследования контролировались и шли параллельно с развитием теории. Если вы ничего не можете посчитать, то, получив экспериментальные данные, вы не можете сказать: можно этому верить или нет. С одной стороны, я должен провести эксперимент и понять, а что же там происходит физически; затем построить какие-то допущения и создать теорию; потом провести количественные измерения и дальше, сопоставляя теорию с экспериментом, двигаться в конструкцию.

И есть куда двигаться?

Конечно. Нас сейчас очень интересуют большие скорости. Ведутся интенсивные разработки и исследования в области скоростей с показателем чисел Маха от 3 до 7. Это гиперзвуковые скорости. Тут как раз появляются температурные эффекты, усложняются процессы в самой газодинамике. Но надо сказать, что и успехи в этих работах у нас уже есть.

Материал интервью подтверждает мысль, сколь изнурителен труд авиаконструктора. Он, по сути, многократен, он никогда не может быть разовым, его надо повторять без конца, вновь всё перерасчитывая и проверяя.

Выводы. Вся жизнь Бюшгенса от студенчества и до финала была отдана такому ежедневному труду. Этого требует суперинститут ЦАГИ. Смысл такой изматывающей деятельности – гиперзвуковые скорости самолетов, которые возможны лишь благодаря множеству испытаний и экспериментов и учету специфики типологии самолетов, например, у истребителей – это углы атаки, у грузовых лайнеров – скорость при взлете и устойчивость.

REFERENCES

1. *Melua, A. I.* (2018). *Akademy'ya nauk. By'ografiya. 1724–2017. T. 3. Boreskov – Vely'ky'j knyaz' Aleksandr Ny'kolaevy'ch (Aleksandr II)* [Academy of Sciences. Biographies. 1724–2017. Vol. 3. Boreskov – Grand Prince Aleksandr Nikolayevich (Aleksander II)]. *Biographical Encyclopedia. SPb.: Humanistica. P. 421–422* (in Russian).
2. *Chertok, B. E.* (1999). *Rakety i' lyudy'.* 2-e y'zd [Rockets and people. 2nd ed.]. M.: Mashynostroeny'e, 416 s. (in Russian).
3. *Vaganov, Andrey.* Y'nterv'y'u s akademy'kom G. S. Byushgy'nsom [Interview with academician G. S. Byushgens]. *Nezavisimaya gazeta.* 24.01.2007 (in Russian).

Received 11.08.2021

Accepted 25.08.2021