

ГЕНЕЗИС НАУКИ НА ПРИМЕРЕ АЭРОДИНАМИКИ

GENESIS OF THE SCIENCE OF AERODYNAMICS ON THE EXAMPLE

A. Parinov

Annotation

Consideration of a question of genesis of aerodynamics allows to reveal key driving factors of science development as a whole, and to specify some features of this process characteristic nominal for this area of scientific knowledge. Such feature is mutual influence of a science and technics in the course of genesis. The aspiration of mankind to flight was so great that the first primitive flying machines have been created almost without any support on a science, and necessity to find more successful practical decision became the reason of formation of separate field of knowledge, which was created for solving this problem. Besides carrying out of experiences played a key role in genesis of aerodynamics demanded a certain level of development of technics and occurrence of special devices for carrying out of measurements and experiments. Other key feature of genesis of aerodynamics is influence of evolution of outlook on science genesis. Its development demanded refusal from sacral relation to flight and sky as whole which was characteristic for mythological and medieval religious consciousness.

Keywords: aerodynamic, aviation, driving factor of science development, sacralisation and desacralisation of flight, technics theory.

Аннотация

Рассмотрение вопроса генезиса аэродинамики позволяет выявить основные факторы развития науки в целом и указать на некоторые особенности процесса, характерные именно для данной области научного знания. Стремление человечества к полету настолько велико, что первые примитивные летательные аппараты создавались почти без всякой опоры на науку, а необходимость найти более удачное практическое решение стало причиной формирования отдельной области знаний, подчиненной именно этой задаче. К тому же проведение опытов, сыгравших ключевую роль в генезисе аэродинамики, требовало определенного уровня развития техники и появления специальных приборов для проведения измерений и экспериментов. Другой ключевой особенностью генезиса аэродинамики является влияние эволюции мировоззрения на генезис науки. Для ее развития необходим был отказ от сакрального отношения к полету, и к небу в целом, характерному для мифологического и средневекового религиозного сознания.

Ключевые слова:

Аэродинамика, авиация, движущий фактор генезиса науки, сакрализация и десакрализация полета, техническая теория.

Аэродинамика – (от греческого *aer*–воздух и *dynamics*–сила) – раздел механики сплошных сред, в котором изучаются закономерности движения жидкостей и газов (преимущественно воздуха), а так же механическое и тепловое взаимодействие между газом и движущихся в них телами. Основными проблемами аэродинамики являются проблема подъемной силы и проблема аэродинамического сопротивления. Эта наука является разделом физики и сформировалась как отдельная научная дисциплина только в XIX в. Поскольку аэродинамика одна из важнейших наук в области авиационного и ракетостроения, то отправной точкой в ее генезисе следует считать формирование самой мечты о полете.

Мечта о полете сформировалась в сознании человечества еще в глубокой древности. Подтверждением тому являются обнаруживаемые в ходе раскопок маленькие фигурки с крыльями или же аналогичные изображения на стенках пещер. Археологи полагают, что свидетельствам мечты о крыльях тысячи, а то и десятки тысяч лет [3]. Однако, первым серьезным препятствием к ее осуществлению стало даже не отсутствие необходимого базиса научных знаний, а мировоззренческие проблемы. Для мифологического сознания характерна сакрализация полета, заключавшаяся в том, что способностью летать наделялись исключительно божества, такие как, например, древнеегипетский бог солнца Ра или его древнегреческий аналог Гелиос. Соответственно, способность летать была одним из неизменных атрибутов божественности. Кроме того, имела место и сакрализация небесной сферы, считавшейся обителью богов. Таким образом, желание человека обрести способность к полету входило в противоречие с религиозным табу. Следовательно, первые попытки человека подняться в небо требовали определенного мировоззренческого сдвига и в рамках мифологического сознания рассматривались как "богоборчество".

Удачной иллюстрацией к данному тезису является первое литературное упоминание о полете человека, датируемое I вв. до н.э. Имеется в виду описанное Овидием предание, согласно которому изобретатель и архитектор Дедал с сыном Икаром, спасаясь от гнева царя Миноса, совершили побег с острова Крит, воспользовавшись крыльями из перьев, скрепленных воском. Необходимо особо подчеркнуть, что Дедал, не получив возможности летать в дар от богов, как другой герой древнегреческой

мифологии – Персей [4], а наделил ею себя, создав данное приспособления для полета и, тем самым, показав пример "богоборчества". Таким образом Дедала можно сравнить с еще одним мифическим героем – Прометеем, который, согласно легенде, обучил людей обращаться с огнем и нарушил запрет богов. Сам полет Дедала, без сомнения, является вымышленным, однако миф иллюстрирует первый проблеск рационального мышления и демонстрирует начавшее оформляться стремление человека взять под свой контроль силы природы и занять центральное место в мировоззренческой картине мира, без чего невозможен генезис науки в принципе.

Добавим, что отношение к полету как к чуду, довольно долго существовавшее в сознании человечества, позволяет рассматривать желание "сотворить чудо" и, тем самым, "сравняться с богами" как основной мотив первых воздухоплателей, которые подобно Дедалу совершали полеты на импровизированных крыльях. Ведь иным способом сложно объяснить готовность людей подвергать себя смертельному риску. Выявление сакральных мотивов в создании прообразов летательной техники оправдано еще и с той точки зрения, что представление о колоссальных военных и экономических преимуществах, которые может дать человечеству авиация, еще не было сформировано. Тем не менее, первые полеты, несмотря на оттенок сакральности, в конечном итоге служили задаче его постепенной десакрализации и формированию научной картины мира в мировоззрении человечества.

Миф о полете Дедала и Икара основан на минимальном научном базисе, основу которого составляют наблюдения за полетом птиц. Отметим, что первые серьезные работы по аэродинамике основаны на наблюдениях за птицами. Первым же научным трудом по изучению полета птиц стала работа древнегреческого философа Аристотеля "О частях животных". Аристотель считал, что скорость полета птицы пропорциональна силе, которая действует на ее тело, поэтому для движения постоянно необходим "движитель", который двигает тело, а сам при этом остаётся недвижимым. Он ввел понятие передачи функции "движителя" частям воздуха. Аристотель, естественно, не мог сделать верные выводы о физике полета птиц, не имея представления о таких понятиях, как инерция, ускорение и аэродинамическое сопротивление, но его работа послужила фундаментом для дальнейших исследований.

Главной ошибкой, традиционной для большинства первых попыток полета, имевших место еще в древнейшей истории, полное подражание птицам вплоть до имитации движения крыльев и использования птичьих перьев. Примечателен пример из эпохи Средневековья, когда британский король Бладуд, подобно Дедалу, использовал птичьи перья, ошибочно полагая, что их применение поможет полету за счет воздуха, содержащегося внутри них [12]. Однако, основной ошибкой новаторов авиации было, естественно, не использование перьев, а непони-

мание того, что у птиц отношение мощности к весу очень велико и большая мускульная сила позволяет им поднимать в воздух свой малый вес. Тело человека не обладает сходными аэродинамическими показателями, в силу тяжести костей и относительной слабости мускулатуры рук и плеч.

Конечно, не все полеты были неудачными. В истории авиации есть упоминание о некоем Данте из Италии, который в XIII в, смастерив себе крылья, вполне успешно планировал на них над Тразиментским озером [9].

Можно сделать вывод, что удачные полеты лишь способствовали утверждению мнения, что попытки освоения небесного пространства отнюдь не бесплодны и дальнейшее продолжение попыток создания летательного аппарата имеет смысл. Напротив, многочисленные неудачи лишней раз подчеркивали техническую слабость в конструкции крыльев и подталкивали к поиску принципиально иного решения, для которого требовались уже научные знания.

Дальнейший технический прогресс в эпоху Средневековья, плодами которого стали доменные печи, книгопечатный станок, водяные и ветряные мельницы, позволял продолжить поиск этих решений. Так, на смену концепции крыльев пришла концепция летающей повозки. Принцип действия таких устройств заключался в следующем: человек располагался внутри аппарата и определенными манипуляциями с передаточным механизмом приводил в движение крылья. Предполагалось, что таким образом человек сможет повысить эффективность мускулов и осуществить полет [2]. Таким образом, некоторые ошибки предыдущих естествоиспытателей могли быть учтены.

Появлению подобных проектов способствовало общее развитие смежных с аэродинамикой научных дисциплин, поскольку в период с XIII по XIV вв. на базе созданных в Париже и Оксфорде первых университетов, активно обсуждались и исследовались вопросы статики и гидравлики, равновесия тел на наклонной плоскости, проблемы веса и тяжести. Широко использовались математические методы. Однако, научное знание на данном этапе было еще сильно переплетено с мистическими представлениями. Как отмечает ряд авторов, характеризуя аналогичный проект летающей повозки, предложенный Р.Бэконом: "Несмотря на поразительную способность предвидения, монах оставался сыном своего времени: экспериментальный метод переплелся у него с элементами мистики, научная трезвость с астрологическими и алхимическими фантазиями, описание технических открытий – со сказками о духах и драконах" [1]. Всякое достижение науки, в период владычества Церкви, проходило строгую проверку на соответствие религиозным догматам. Церковь сдерживала процесс десакрализации полета, считая способность к нему признаком сговора с нечистой силой. Появление авиации стало бы куда большей угрозой для авторитета Церкви, чем другие пло-

ды технического прогресса, как, например, книгопечатный станок, служивший делу распространения священного писания. Успешное покорение человеком воздушного пространства, которое в сознании людей той эпохи казалось столь невероятным и несбыточным, могло послужить колоссальному сдвигу в их сознании и ускорить приближение эпохи гуманизма и антропоцентризма, которой стала эпоха Возрождения. Поскольку особое положение Церкви в данную эпоху и ее возможность препятствовать научным экспериментам определялась политическими факторами, то можно говорить о том, что политическая и социокультурная ситуация, характерная для данного исторического отрезка, сдерживала развитие авиастроения и аэродинамики.

Дальнейшее развитие аэродинамики связано с фигурой Леонардо да Винчи. Леонардо совершил следующий значительный шаг в изучении полета птиц в своей работе "Кодекс о полете птиц" и использовал наблюдения для создания чертежей принципиально новых летательных аппаратов. Его заметки подробно описывали, что необходимо не только для равномерного полёта, но и для взлёта и посадки, при порывах ветра и в других ситуациях. Изучая полет птиц, он первым обосновал полеты с неподвижным крылом. Это его суждение базировалось на следующем выводе: "Когда птица находится в ветре, она держится на нем без взмахов крыльями, ибо ту же роль, которую при неподвижном ветре крыло выполняет в отношении воздуха, выполняет движущийся воздух в отношении крыльев, при неподвижных крыльях" [6]. Таким образом, ученый сформулировал некоторые принципы образования аэродинамической подъемной силы, что стало значительным прорывом в генезисе аэродинамики. Вполне вероятно, что неудачи инженерной мысли, пытавшейся скопировать механику полета птицы, в итоге натолкнули на необходимость уделить пристальное внимание тому, как ей удается держаться в воздушном потоке, когда крылья остаются неподвижными. В рамках концепции движения по воздуху с неподвижным крылом Леонардо да Винчи разработал проект летательного аппарата, представляющего собой подобие примитивного управляемого парашюта. В одной из его рукописей есть малоизвестный рисунок, датируемый 1510–1515 гг., на котором изображен человек, который, держась руками за плоскость, спускается по воздуху. Необходимо упомянуть о проекте вертолета (1480–гг). В отличие от современных вертолетов с лопастным винтом, машина должна подниматься в воздух с помощью хорошо известного в XV в. архимедова винта, но в его конструкции не учтено влияние реактивного момента на винтовое вращение [6]. Таким образом, проекты летательных аппаратов Леонардо хотя и опередили эпоху, но еще далеки от совершенства. К сожалению, работы ученого не находили последователей вплоть до XIX в., поскольку его рукописи все это время оставались неопубликованными.

Отсутствие интереса к скорейшему воплощению на практике теоретических концепций летательных аппара-

тов можно объяснить отсутствием понимания практической выгоды от создания авиации. Воздухоплавание и изучение полета птиц, по-прежнему оставалось делом многих энтузиастов.

Открытие фундаментальных законов аэродинамики не возможно без заимствований из смежных областей и прежде всего гидродинамики. Исследователем, внесшим серьезный вклад, в расширение и углубление знаний в области гидродинамики стал И. Ньютон. Ученый уделял огромное внимание изучению проблемы сопротивления, без разрешения которой не возможен дальнейший прогресс в аэродинамике. Ньютон опроверг предположение о невозможности движения тел в пустоте, высказанное Аристотелем и Декартом. Ньютон выделял 4 вида сопротивления: зависящее от плотности среды, т.е. от инерции, от сцепления частиц жидкости между собой, от силы трения между поверхностью тела и жидкостью, от упругости среды. Для оценки сопротивления трения он дал классическую формулу, согласно которой касательное напряжение трения пропорционально производной скорости среды по нормали к направлению движения. Впоследствии формула обобщена на случай произвольного движения среды и стала основной при решении задач механики вязкой жидкости. Дальнейший прогресс в гидродинамике и в теории сопротивления, в частности, связан с именами Д.Бернулли, Ж. Д'Аламбера, Л.Эйлера. Если в целом охарактеризовать их роль в гидродинамике, то мы обязаны Д'Аламберу и Эйлеру, формулировкам физических принципов сопротивления, а Эйлеру – математическим обоснованием принципов.

Для аэродинамики важнее всего то, знаменитое уравнение, получившее впоследствии название закона Бернулли, согласно которому сила давления зависит от скорости потока, эксплицировано для образования подъемной силы крыла. Однако сам автор прикладного значения теоремы не предвидел, поскольку полноценные исследования по аэродинамике не проводились.

Примером влияния техники на развитие науки является первый в истории полет воздушного шара, совершенный в 1783 г. братьями Монгольфье. Шар, как известно, поднялся в воздух с помощью теплого воздуха, так и не раскрыв принципа образования аэродинамической подъемной силы, однако успехи в его использовании позволили избавить науку от ряда заблуждений. Дело в том, что сами братья Монгольфье предполагали, что грозы и молнии свидетельствуют о том, что воздух наполнен электричеством и, стало быть, в случае наполнения шара "неподобным" веществом (дымом) произойдет электризация, которая и потянет шар в воздух [7]. В корне неверные утверждения, тем не менее вызвали вспышку интереса к данной проблеме и позволили, в конечном итоге, установить истину. Кроме того шар использовался как научный прибор для систематических наблюдений изменения температуры с набором высоты. Первые серьезные успехи в воздухоплавании позволили разглядеть

перспективы авиации, поскольку аэростат использовался и в военных целях для слежения за неприятельскими войсками [8]. Однако, его существенным недостатком стала потеря подъемной силы при охлаждении воздуха, что часто становилось причиной аварий и катастроф при испытаниях. Поэтому авиастроение и аэродинамика вновь получили стимул для поиска нового решения.

Тем не менее, значительная роль технического изобретения в генезисе аэродинамики не вызывает сомнений, тем более что его использование знаменовало отказ от ошибочной установки на то, что человек должен летать точно так же, как птица, сформированной еще мифологическим сознанием. Завершающей фазой генезиса аэродинамики стоит считать появления самолета и научное обоснование теории авиации. В данном случае, мы наблюдаем переход от "технизации науки" к "сциентизации техники". Подъем в воздух принципиально новых летательных аппаратов стал возможен благодаря систематическим исследованиям и вычислениям, а не случайно-му открытию, каким во многом было изобретение воздушного шара. Согласно последним исследованиям, изобретение первого в мире самолета стало заслугой вовсе не братьев Райт, как принято считать, а нашего соотечественника А. Ф. Можайского. Мысль о создании летательного аппарата тяжелее воздуха появилась у Можайского в 1855 г., когда он начал вести тщательные наблюдения за полетами птиц и экспериментальных полетов на воздушных змеях [10]. Он стал первым в мире человеком, который летал подобным образом и опередил на десять лет французского испытателя Майо (1886 г.), на восемнадцать лет англичанина Баден-Поуэла (1894 г.) и на двадцать лет австралийца Харгрэва (1896 г.). В результате проведенных исследований Можайский в начале 1878 г. пришел к выводу, что можно использовать сопротивление воздуха для создания подъемной силы. По этому поводу он писал: "...для возможности парения в воздухе существует некоторое отношение между тяже-

стью, скоростью и величиной площади или плоскости, и несомненно то, что чем больше скорость движения, тем большую тяжесть может нести та же площадь" [11]. формулировка одного из важнейших законов аэродинамики – о значении скорости для создания подъемной силы – дана Можайским за 11 лет до опубликования подобных работ Марее и Лилиентала, которые пришли к тому же выводу только в 1889. Основателем теории авиации считается Н.Е.Жуковский. Известно, что большая часть проектов летательных аппаратов опиралась на сформированные им знания. Жуковский дал первое математическое обоснование возникновению аэродинамической подъемной силы в 1905 г. в труде "О присоединенных вихрях", в котором вывел теорему о подъемной силе крыла. Принципиальное значение теоремы состоит в том, что создание подъемной силы она связывает с наличием циркуляции скорости вокруг профиля или, иными словами, с интенсивностью вихря присоединенного. Теорема Жуковского позволяет рассчитывать значение подъемной силы по заданной циркуляции Γ , но само значение Γ оставляет произвольным [5]. Именно теорема легла в основу современной теории крыла и гребного винта. С ее помощью вычислены подъемная сила крыла, тяга гребного винта, и сила давления на лопатку турбины. В заключение отметим, что еще до первых испытаний самолета появились труды, предвосхитившие те колоссальные преимущества, которые даст применение авиации на поле боя. Желание обеспечить стране решающее преимущество в будущих войнах, благодаря созданию авиации, несомненно, конечной целью проводимых учеными разных стран расчетов и вычислений. Запросы практики продолжали оказывать серьезное влияние на генезис науки.

В дальнейшем наука и техника стали взаимно дополнять друг друга, поскольку испытание в бою первых моделей самолетов давало поводы для новых расчетов и вычислений, расширяя и углубляя тем самым теоретическое знание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базалин В.Г., Бушуева В.В., Васильева Л.М. Философия науки и техники//Под. ред. В.В. Ильина. –М.:Изд-во МГТУ им Н.Э.Баумана, 2003.
2. Виноградов Р.И. Пономарев А.Н. Развитие самолетов мира.–М.: Машиностроение, 1991
3. Гончаренко В.В. Как люди научились летать.– К.: Веселка, 1986.
4. Грейвс Р. Мифы древней Греции. – М.: Наука, 1993.
5. Жуковский. Н.Е. Полное собрание сочинений/ Под. ред. проф. А.П. Котельникова. –М.–Л: Глав. ред. авиац. литературы, 1937, –Т.V(Вихри. Теория крыла. Авиация).
6. Леонардо да Винчи. Избранные естественнаучные произведения/под ред В.П. Зубова. –М.: Изд-во АН СССР, 1955.
7. Полозов Н.П, Сорокин. М.А. Воздухоплавание –М. Воениздат, 1940.
8. Пятыхшев. Р.В. Аэростат//Авиация: Энциклопедия– М.: Большая Российская энциклопедия, 1994.
9. Соболев. Д.А. Рождение самолета. Первые проекты и конструкции – М.: Машиностроение, 1998.
10. Строителев. К.С. Русский моряк А.Ф. Можайский – изобретатель первого в мире самолета. Режим доступа: <http://flot.com/history/b-mozhaisky.htm>.
11. Черемных. Н.А.Шипилов. И.Ф Александр Федорович Можайский – создатель первого в мире самолета/ Под ред В.С.Пышнова–М: Воениздат.1949.
12. "Техническая энциклопедия" Зарождение и развитие идеи самолета".Электронный ресурс. Режим доступа: <http://techno.claw.ru>