

УДК 629.735 (091)

Ю.А. КРАШАНИЦА*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина***Н.Е. ЖУКОВСКИЙ – АЭРОГИДРОДИНАМИКА И ДИНАМИКА ПОЛЕТА, ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА, НАСЛЕДИЕ, РАЗВИТИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

В статье представлены некоторые научные истоки развития как отечественной, так всемирной аэрогидродинамики, описана роль профессора Н.Е. Жуковского в становлении и развитии аэродинамической науки и авиационной техники, приоритетные результаты в области математики, астрономии, теоретической физики, теоретической и прикладной механики, как твердого тела, так и жидкости, и газа, гидродинамики, газотурбостроения, экологии и ветроэнергетики. Отмечены его выдающиеся качества как педагога и воспитателя, так и организатора научных исследований в этих областях, что сыграло определяющую роль в последующем интенсивном развитии новых и востребованных практикой многих направлений науки и техники.

Ключевые слова: *Н.Е. Жуковский, творческая деятельность, теоретическая аэрогидродинамика, теория полета, экспериментальная аэродинамика, научные школы, ученики и последователи, развитие результатов и идей*

Аэрогидродинамика – как единство научно-созидательного творчества и глубокого соответствующего и всеобъемлющего образования, является методом и механизмом познания и необходимого влияния на определяющие параметры среды обитания человечества, управления процессами жизнедеятельности, прогнозирования и диагностики благополучного существования человека.

В то время как одним наукам посвящаются книги, кинофильмы, и они одеваются ореолом романтики, славы, другие остаются в тени. К последним относится аэрогидродинамика – наука о движении жидкостей и газов и их взаимодействии с окружающими границами и телами. Это обстоятельство тем более удивительно, что объекты и процессы, изучаемые этой наукой, встречаются на каждом шагу в повседневной деятельности. И сами мы, и все, что нас окружает, движется либо в воздухе (птицы, самолеты, наземные транспортные средства), либо в воде (рыбы, морские животные, подводные и плавающие суда), взаимодействует с окружающей средой (гидротурбины, газодинамические установки, ветродвигатели и мн. др.) и обеспечивает существование живого мира.

Аэрогидродинамика, как и другая наука, возникла и развивается в соответствии с потребностями практики. Отвечая запросам древних кораблестроителей, Архимед (287 – 212 гг. до н.э.) сформулировал законы плавания и устойчивости плавающих тел. Работы Архимеда послужили толчком к появлению замечательных гидравлических аппаратов. Строительство каналов, плотин, шлюзов, фонтанов, дальнейшее развитие судостроения и мореплавания в XVII – XVIII вв. служило серьезным стимулом

для развития гидродинамики.

Возвращаясь к начальному периоду Возрождения, необходимо выделить роль гениального ученого и инженера Леонардо да Винчи (1452 – 1519 гг.), оказавшего огромное влияние на все дальнейшее развитие механики. Впервые в своей деятельности он шел от опыта, наблюдений к проектированию, созданию конструкций машин и стал первым ученым, ставшим на путь научного исследования проблемы полета. Наблюдения за полетом птиц, движением брошенных тел заставили его отказаться от аристотилевской теории сопротивления движению. Движение тел, по Леонардо, сохраняется, благодаря импульсу, движущей силе, сообщенной телу.

Велика роль великого математика и механика И. Ньютона (1642 – 1727 гг.), который в своих «Началах» выяснил сущность явления сопротивления и впервые обосновал закон сопротивления, близкий к нашим современным представлениям.

Здесь важно выделить ведущую роль отечественной аэродинамической науки и ее крупнейших представителей. Золотыми буквами вписаны в историю развития аэрогидродинамики имена М.В. Ломоносова (1711 – 1765 гг.), открывшего важнейшие законы сохранения материи и энергии, академиком Л. Эйлера (1707 – 1783 гг.) и Д. Бернулли (1700 – 1782 гг.), как основоположников гидромеханики, «отца русской авиации» Н.Е. Жуковского (1847 – 1921 гг.), его ученика и соратника академика С.А. Чаплыгина (1869 – 1942 гг.) – основоположника газовой динамики, выдающихся ученых А.М. Ляпунова (1857 – 1918 гг.) и его ученика В.А. Стеклова (1864 – 1926 гг.) – воспитанников харьковской математической школы, своими трудами внесших оп-

ределяющий вклад в решение проблем устойчивости движения, а также видному ученому и выдающемуся организатору науки, одному из инициаторов создания Харьковского авиационного института Георгию Федоровичу Проскуре и многих их учеников.

Национальный аэрокосмический университет «Харьковский авиационный институт» по праву удостоен имени Николая Егоровича Жуковского.

Именно в этом вузе на протяжении более 80-ти лет не только изучаются, применяются, но и развиваются идеи этого великого ученого. Изучение современной аэрогидродинамики занимает ключевую позицию в подготовке специалистов по тем естественнонаучным и инженерно-техническим областям знаний нашего университета, где в той или иной мере приходится сталкиваться с явлениями движения воды, воздуха или вообще газовой среды. Несомненно, что аэрогидродинамику следует рассматривать как одну из фундаментальных, базовых дисциплин, являющуюся основной для последующей специальной подготовки будущего научного работника – механика или инженера по авиационно-ракетным и другим смежным специальностям.

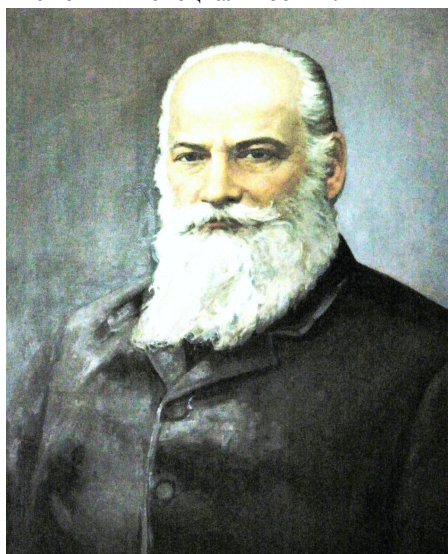


Рис. 1. Н.Е. Жуковский (1847 – 1921)

История развития аэрогидродинамики полностью подтверждает известное материалистическое положение о глубокой взаимной связи между наукой и запросами практики, между научной теорией и бытием общества, условиями его материальной жизни. Если античная механика твердого тела зародилась главным образом в связи с грандиозными строительными работами древних и необходимыми для этих работ подсобными механизмами, то созданию первых идей механики жидкости и газа способствовали, естественно, вопросы, возникающие при наблюдении и использовании движения твердых тел в воде и воздухе, т. е. в первую очередь вопросы

судоостроения, мореплавания и полета метательных снарядов.

Основной аэрогидродинамической проблемой всегда является выяснение сущности взаимодействия между твердым телом и окружающей его средой – воздухом или водой – например, при полете или плавании тел.

Замечательно, что первые высказывания древних философов на этот счет относятся к движению тел, а не к их равновесию. Сравнительная медленность движений, наблюдавшихся в то время, при полном отсутствии правильных представлений об инертности тел и движении по инерции (материя косна, всякое движение поддерживается силой и прекращается после ее исчезновения), не позволили древним обнаружить основное аэрогидродинамическое явление – сопротивление воды и воздуха, движущимся в них телам. Наоборот, практика использования ветра для приведения в движение парусных кораблей, точно так же, как и применение весел для той же цели в безветрие, наталкивали наблюдателя на мысль о движущей роли воздуха и воды.

Н.Е. Жуковский обладал исключительной широтой научно-технических интересов. Полем его научной деятельности были теоретическая и прикладная механика, математика, астрономия, теоретическая физика. Большое внимание Н.Е. Жуковский уделял вопросам гидроаэромеханики, авиации и воздухоплаванию, которым посвящено более половины всех его печатных трудов.

Работа Н.Е. Жуковского о гидравлическом ударе в водопроводных трубах (1899 г.) [1] принесла ему мировую известность. В ней впервые было показано, что гидравлический удар имеет место при быстрой остановке течения воды и приводит к разрушению водопроводных труб. Н.Е. Жуковский доказал, что при внезапной остановке течения воды возникает волновое движение, скорость которого зависит от сжимаемости воды и упругости стенок трубы, и привел расчетные формулы для определения скорости распространения ударной волны и величины максимального ударного давления в трубе. На экспериментальной установке московского водопровода были проведены обширные испытания, которые блестяще подтвердили теоретические исследования Н.Е. Жуковского. Теория Н.Е. Жуковского позволяет определить место разрыва водопроводных труб до того, как вода появится на ее поверхности. Именно по этой теории во всем мире до сего дня ведутся расчеты водопроводных систем на гидравлический удар.

В 1904 году Н.Е. Жуковский приходит к блестящей идее о механизме образования подъемной силы крыла самолета. В 1905 году он выступает с докладом на эту тему, а в 1906 году печатает работу

"О присоединенных вихрях", в которой он доказывает теорему о подъемной силе крыла в плоскопараллельном потоке. Согласно этой теореме, подъемная сила образуется благодаря наличию циркуляции скорости вокруг крыла и равна произведению плотности среды, скорости невозмущенного потока, циркуляции и длины выделенного участка крыла. Направление действия подъемной силы определяется поворотом вектора скорости невозмущенного потока на угол 90° в сторону, обратную направлению циркуляции [2 – 4].

Н.Е. Жуковский показал, что в теоретических расчетах крыло можно заменить так называемыми присоединенными вихрями и эта идея нашла широкое применение в современной аэрогидродинамике.

Теорема Н.Е. Жуковского о подъемной силе крыла получила мировое признание и широкое применение. Она лежит в основе теорий и методов аэродинамического расчета крыльев конечного размаха, воздушных винтов, осевых вентиляторов, турбин, винтокрылых летательных аппаратов (вертолетов, автожиров). В период 1912 – 1918 гг. Н.Е. Жуковский печатает четыре статьи по вихревой теории воздушного винта, представляющей собой самое крупное достижение в области аэрогидродинамики [5]. В основу ее были положены идея о присоединенном вихре и теорема о подъемной силе крыла. В вихревой теории воздушного винта Н.Е. Жуковским, по существу, уже была дана теория индуктивного сопротивления крыла.

Работы по теории крыла и теории винтов стали важнейшими работами Н.Е. Жуковского за последние два десятилетия его жизни, закрепили за ним мировую известность и поставили его имя в ряд создателей новой науки – аэрогидродинамики.

Н.Е. Жуковский много работает в области аэродинамического расчета самолета, устойчивости движения самолета, динамики полета.

Н.Е. Жуковский заслужено считается подлинным создателем экспериментальной аэродинамики. Все аэродинамические эксперименты конца XIX – начала XX столетий, проводившиеся до Н.Е. Жуковского, носили обособленный, часто не систематический характер и не имели под собой твердой научной основы.

С постройкой аэродинамической трубы в Московском государственном университете в 1902 году начались обширные и систематические опыты по отработанной методике на строгой научной основе. Был также построен прибор для испытания винтов, работающих на месте (в вертолетном режиме) [5].

В 1904 году в п. Кучино под Москвой под руководством Н.Е. Жуковского создается аэродинамический институт, труды которого получили широкую известность. Сегодня это крупнейший научно-

исследовательский комплекс – Центральный аэрогидродинамический институт им. Н.Е. Жуковского. Уровень как теоретических, так и экспериментальных исследований, проводимых в этом институте до сегодняшнего дня, намного опережает достижения в этой области известных центров мира.

В 1909 – 1910 гг. Н.Е. Жуковский строит новую аэродинамическую трубу в Московском университете и организует аэродинамическую лабораторию в Московском высшем техническом училище. В МВТУ вокруг Н.Е. Жуковского сплотилась большая группа талантливых учеников, многие из которых впоследствии стали крупными специалистами в различных областях авиационной науки: А.Н. Туполев, Б.Н. Юрьев, Г.М. Мусиньянц, М.В. Келдыш, М.А. Лаврентьев, В.П. Ветчинкин, Г.Х. Сабинин, А.А. Архангельский, В.Л. Александров и многие другие.

В лабораториях МГУ, МВТУ и в п. Кучино в неразрывной связи с теорией проводились обширные систематические аэродинамические исследования по профилям крыла, воздушным винтам и др. В результате этих работ в 1910 году Н.Е. Жуковский предложил «толстый» профиль крыла самолета, применить который удалось лишь через много лет.

Неутомимый ученый-исследователь, откликнувшийся на все насущные проблемы развивающейся науки и техники, теоретик и экспериментатор, давший науке более двухсот оригинальных и глубоких работ, педагог и создатель ряда научных дисциплин в высших учебных заведениях нашей страны, организатор авиационного образования и центров авиационной науки – таким был Н.Е. Жуковский.

Ученик и соратник Н.Е. Жуковского С.А. Чаплыгин является одним из создателей современной теоретической аэродинамики. Его работа «О газовых струях», опубликованная в 1902 году, стала основой для новой отрасли аэродинамики – газовой динамики. В этой работе С.А. Чаплыгин предложил весьма эффективный метод расчета плоских дозвуковых газовых потоков. Исследования С.А. Чаплыгина по газовой динамике значительно опередили зарубежную науку. Небезынтересно отметить, что результаты этой работы были в полной мере использованы Л. Прандтлем при формировании идеологии создания авиационной техники Германии, начиная с 1933 г.

Здесь также важно выделить пионерские результаты, полученные Николаем Егоровичем совместно с С.А. Чаплыгиным, при изучении важнейших проблем аэрогидродинамики как окружающей среды [8-9], так и насущных инженерных задач [10-11].

Фундаментальные идеи Н.Е. Жуковского и С.А. Чаплыгина в дальнейшем были развиты их учениками и последователями. Значительное углуб-

ление теоретическая гидродинамика плоского потенциального потока получила в работах академиков М.В. Келдыша (1911 – 1978 гг.), М.А. Лаврентьева (1900 – 1980 гг.), Л.И. Седова (1907 – 1987 гг.) и многих других ученых, продолжавших с успехом развивать в теории крыла методы теории функций комплексного переменного [12].

Академик Н.И. Ахиезер (1901 – 1981 гг.), который, работая инженером в аэродинамической лаборатории Харьковского авиационного института, последовательно развивая теорию Н.Е. Жуковского, исследовал характеристики потока, протекающего через бесконечную решетку профилей в плоскопараллельном потоке, чему и посвятил одну из первых своих печатных работ [13].

Основателем харьковской школы аэрогидродинамиков по праву считается академик Г.Ф. Проскура (1876 – 1958 гг.) [14]. В 1895 году, по окончании Елизаветградского реального училища, Г.Ф. Проскура поступил в Московское высшее техническое училище (МВТУ).

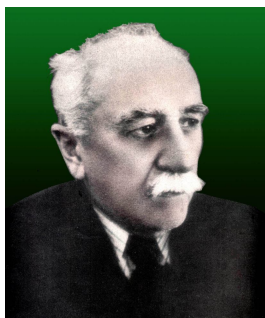


Рис. 2. Г.Ф. Проскура (1876-1958)

В МВТУ Георгий Федорович слушал лекции многих выдающихся ученых того времени. Особенно памятными остались для него лекции по механике знаменитого ученого и яркого педагога – «отца русской авиации» – Николая Егоровича Жуковского и практические занятия под руководством

ученика и ближайшего помощника Н.Е. Жуковского, также известного всему миру ученого, академика Сергея Алексеевича Чаплыгина. Обучение и непосредственное общение с этими корифеями аэрогидродинамики и авиационной науки обеспечили Георгию Федоровичу успех в развитии и воплощении в практику полученных знаний и идей. Выполняя большую научную и учебную работу в бывшем Харьковском механико-машиностроительном институте, Г.Ф. Проскура в то же время не менее интересно и эффективно проводил научную и учебную работу в Харьковском авиационном институте. В 1925 г., еще до создания Харьковского авиационного института, в Харьковском технологическом институте он создал одну из самых крупных и лучших тогда в Советском Союзе аэродинамическую лабораторию, которая в 30-х годах была переведена на созданную Георгием Федоровичем кафедру аэрогидродинамики и динамики полета Харьковского авиационного института.

В период работы в авиационном институте вышли в свет написанные Г.Ф. Проскурой курсы «Воз-

душные винты» и «Экспериментальная гидродинамика».



Рис. 3. Г.Ф. Проскура среди сотрудников и аспирантов ХАИ (1938 г.)

Работы Г.Ф. Проскуры по гидродинамике, водяным турбинам и насосам создали ему заслуженный авторитет крупнейшего ученого и специалиста в указанных областях, что было отмечено избранием его в 1929 г. действительным членом Академии наук Украинской ССР. Под руководством Г.Ф. Проскуры и его непосредственном участии впервые в Украине была создана аэродинамическая лаборатория. Усилиями его учеников и последователей: профессоров А.И. Борисенко, Я.Е. Ткаченко, Д.А. Мунштукова, И.Е. Тарапова, В.И. Холявко эта лаборатория превратилась в крупный научно-исследовательский центр, выполняющий весь спектр как теоретических, так и экспериментальных аэродинамических исследований по заказам предприятий аэрокосмического комплекса. В результате этой созидательной



Рис. 4. Аэродинамическая лаборатория дозвуковых скоростей, создателем которой является Г.Ф. Проскура

деятельности кафедры аэрогидродинамики Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт» владеет уникальным и наиболее крупным в Украине аэродинамическим комплексом, в состав которого сегодня входят дозвуковая и сверхзвуковая лаборатории, а также акустическая лаборатория с шумозаглушенной камерой. На основании экспертных заключений и оценок Кабинет Министров Украины своим постановлением №1709 от 19 декабря 2001 года включил, одним из первых, «Аэродинамический комплекс на базе сверхзвуковой аэродинамической трубы Т-6 Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт» в перечень объектов На-

ционального научного достояния Украины.

В связи с этим знаменательным событием – годом Н.Е. Жуковского, необходимо подчеркнуть воистину бесценную роль аэрогидродинамики в становлении и развитии авиации. Так, например, с 1913 по 1939 гг., т. е. за 26 лет, максимальная скорость самолетов возросла в 3,7 раза (от 204 до 755 км/ч). Чтобы достигнуть такого возрастания скорости только за счет увеличения мощности двигателя, необходимо было увеличить её мощность в 50,6 раза. На самом деле мощность двигателя увеличилась лишь в 7,3 раза. Главную роль в увеличении скорости полета самолета сыграло улучшение аэродинамических качеств самолета и несущего винта.

В полном соответствии с мировоззрением Николая Егоровича Жуковского, его учеников и последователей, аэрогидродинамика развивалась, и будет развиваться в направлении совершенствования знаний, более глубокого проникновения в физическую сущность рассматриваемых явлений, т.е. в сторону все более полного соответствия наших представлений объективному характеру этих явлений. Объективно, независимо от нашего сознания и нашей воли, существующие аэрогидродинамические явления обладают рядом особенностей, характерных сторон, закономерностей. Последние должны быть раскрыты, познаны и использованы в направлении дальнейшего развития авиационно-космической техники. Вся научно-практическая деятельность, как при создании новых образцов авиационной техники, так и при ее использовании, должна строиться с учетом этих объективных закономерностей. Всякое несоответствие с ними, всякое нарушение требований объективных законов в области аэрогидродинамических явлений неизбежно приведет к неудаче, к невозможности решить поставленную, а зачастую, жизненно важную практическую задачу.

Несмотря на широкое и глубокое современное развитие, аэрогидродинамика, так же как и газовая динамика, имеет еще много неразработанных вопросов, нерешенных проблем, невыясненных причин и связей, объясняющих ту или иную особенность явлений обтекания тел потоком газа и их аэродинамических характеристик, протекания газа в двигателе или магистральной газопроводной системе. И в этом плане нужно с благодарностью вспоминать, чтить наследие великого ученого, педагога и организатора научной деятельности – Николая Егоровича Жуковского.

В заключение, нельзя не отметить широкое использование аэрогидродинамики, ее подходов и методов в современной технологии в области вентиляции, кондиционирования производственных и жилых помещений, а также машин. Много важных задач выдвигает перед гидродинамикой и металлур-

гия, а аэродинамические подходы позволяют повысить качество технологических процессов [14 - 15]. Здесь необходимо решать проблемы, связанные главным образом с повышением эффективности работы металлургических и литейных агрегатов. Входит в практику использование процессов взаимодействия потока жидкого металла, хорошо проводящего электрический ток, с магнитными полями, что позволяет управлять движениями расплавов, очисткой их от вредных примесей.

Предвосхищенной Николаем Егоровичем в начале прошедшего столетия, важнейшей современной задачей аэрогидродинамики остается также проблема совершенствования ветродвигателей различных схем, улучшение их характеристик в целях повышения эффективности агрегатов нетрадиционной энергетики [16-18]. Также не остаются без внимания и обозначенные Н.Е. Жуковским экологические проблемы, которые вполне разрешаются современными методами аэрогидродинамики [19-20].

По-прежнему остро стоит проблема улучшения аэрогидродинамических характеристик транспортных средств: как подводных, так и плавающих, железнодорожных и автомобильных. Однако, можно с уверенностью констатировать тот факт, что многие, широкого спектра задачи и проблемы механики, осмысленные и поставленные Николаем Егоровичем перед потомками, успешно решаются на базе современных теоретических методов исследования и развитой экспериментальной базы [21-23].

Литература

1. Жуковский, Н.Е. О гидравлическом ударе в водопроводных трубах [Текст] / Н.Е. Жуковский // М.: Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1949. – 104 с.
2. Жуковский, Н.Е. К вопросу о разрезании вихревых шнуров [Текст] / Н.Е. Жуковский. – М., 1894. – 19 с.
3. Жуковский, Н.Е. Заметка о движении вихревых колец [Текст] / Н.Е. Жуковский. – М.: Университетская типография, 1907. – 8 с.
4. Жуковский, Н.Е. О подсаживающем действии потока воздуха на пластинку [Текст] / Н.Е. Жуковский // (сообщено в Московском Математическом Обществе 23 сент. 1908). – М.: Типография Императорского Московского Университета. – 1909. – 20 с.
5. Жуковский, Н.Е. Полное собрание сочинений в 10 т. [Текст] / Н.Е. Жуковский. – М.-Л.: ОНТИ НКТП СССР, 1937. – Т. 6: Винты. Ветряки. Вентиляторы. Аэродинамическая труба. – 430 с.
6. Жуковский, Н.Е. Полное собрание сочинений в 10 т. [Текст] / Н.Е. Жуковский. – М.-Л.: ОНТИ НКТП СССР, 1937. – Т. 5: Вихри. Теория крыла. Авиация. – 490 с.
7. Из личных воспоминаний [Текст] / А.Н. Туполев, Г.Х. Сабинин, Г.М. Мусинянц, Б.И. Россинский, А.А. Архангельский, В.Л. Александров // Техника воздушного флота. – 1947. – № 1 (226). – С. 37–48.
8. Ахизер, Н.И. О плоскопараллельном потоке через бесконечную решетку [Текст] / Н.И. Ахизер

// Научные записки. – Х.: Харьк. авиац. ин-т, 1934. 49 с.

9. Чаплыгин, С.А. Вихревой поток, обтекающий преграду в виде забора [Текст] / С.А. Чаплыгин // Собрание сочинений. – 1949. – Т. II. – С. 546–554.

10. Чаплыгин, С.А. К теории метелей [Текст] / С.А. Чаплыгин // Собрание сочинений. – 1949. – Т. II. – С. 567–575.

11. Жуковский, Н.Е. О трении смазочного слоя между шипом и подшипником [Текст] / Н.Е. Жуковский, С.А. Чаплыгин // Полное собрание сочинений. – 1937. – Т. IY. – С. 279–298.

12. Чаплыгин, С.А. К теории продувки цилиндров двигателей внутреннего сгорания [Текст] / С.А. Чаплыгин // Труды ЦАГИ. – 1934. – Вып. 175. – С. 3–46.

13. Амброжевич, А.В. Георгий Федорович Проскура [Текст] / А.В. Амброжевич, Ю.А. Крашаница // Авиационно-космическая техника и технология. № 2/28. – Харьков: Нац. аэрокосмичний ун-т "Харк. авиац. ін-т", 2002. – С. 10–16.

14. Крашаница, Ю.А. Математическое и графическое моделирование объектов технологического оборудования литейного производства [Текст] / Ю.А. Крашаница, В.А. Грищенко, Д.В. Кириченко // Авиационно-космическая техника и технология. № 38/3. – Харьков: Нац. аэрокосмичний ун-т "Харк. авиац. ін-т". – С. 32–38.

15. Крашаница, Ю. О поджатии вязкого слоя при движении круглого штампа [Текст] / Ю.А. Крашаница, V. Vovk // Авіаційно-космічна техніка і технологія: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та "Харьк. авиац. ин-т". – Вып. 32. – Х.: Антик-ва, 2002. – С. 102–105.

16. Аэродинамическая оптимизация масштабной модели вертикально-осевого ветродвигателя [Текст] / Ю.А. Крашаница, Ю.Ф. Усик, В.В. Чмовж и др. // Вісник Донб. держ. акад. будівн. і архітект. Вип. 4(29), Будівельні конструкції, будівлі та споруди. – Т.1: Вплив вітру на будинки і споруди. – С. 149-153.

17. Krashanitsa, U.A. Experimental investigations of isolated of vertical-axial wind turbine [Text] /

U.A. Krashanitsa, M.L. Surgailo, V.V. Chmovzh // Dynamics of Civil Engineering and Transport Structures and Wind Engineering // Proceedings of the 2nd International Conference. Slovak Republic. - Tale. – P. 48-51.

18. Аэродинамический расчет ветротурбин пропеллерного типа [Текст]: учеб. пособие для курсового проектирования / А.И. Яковлев и др.; Мин-во образования и науки Украины; под ред. Ю.А. Крашаницы. – Х.: ХАИ. – 72 с.

19. Хруц, В.К. Прогнозирование рассеивания газовых и капельных загрязняющих веществ в атмосфере при аварийных ситуациях с запуском ракет-носителей [Текст] / В.К. Хруц, Ю.А. Крашаница, А.Ф. Шейко // Proceeding of the International Conference under Auspices of the Organization of the Black Sea Economic Cooperation and in Cooperation with the ICBSS. - Kharkov (Ukraine). – С. 93-99.

20. Крашаница, Ю.А. О фундаментальном решении дифференциального оператора в экодинамике [Текст] / Ю.А. Крашаница, Ф.А.С. Мохаммед // Авиационно-космическая техника и технология. – 2003. – № 38/3. – С. 23–28.

21. Крашаница, Ю.А. Тонкий профиль со струйной механизацией // Авиационно-космическая техника и технология [Текст] / Ю.А. Крашаница, Ф. Мохаммед // Авиационно-космическая техника и технология: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та "Харьк. авиац. ин-т". – Вып. 30/1. – Харьков: ХАИ, 2002. – С. 129–133.

22. Крашаница, Ю.А. Метод ГИУ в краевой задаче обтекания дозвуковых профилей при умеренных числах Рейнольдса [Текст] / Ю.А. Крашаница, А.Б. Душин // Авіаційно-космічна техніка і технологія: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та "Харьк. авиац. ин-т". – Вып 33. – Х.: Антик-ва, 2002. – С. 95–100.

23. Кривцов, В.С. Аэрогидродинамика в Харьковском авиационном институте им. Н.Е. Жуковского – 75 лет [Текст] / В.С. Кривцов, Ю.А. Крашаница, В.И. Кулешов // Аэрогидродинамика: проблемы и перспективы: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та "Харьк. авиац. ин-т". – Х.: ХАИ. – С. 5-12.

Поступила в редакцию 22.05.2012

Рецензент: д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры ракетных двигателей и энергетических установок летательных аппаратов А.В. Амброжевич, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

М.Є. ЖУКОВСЬКИЙ - АЕРОГІДРОДИНАМІКА І ТЕОРІЯ ПОЛЬОТУ, МАТЕМАТИКА І МЕХАНІКА: МИНУЛЕ, СЬОГОДЕННЯ Й МАЙБУТНЄ

Ю.О. Крашаниця

У статті описана роль професора М.Є. Жуковського в становленні і розвитку аеродинамічної науки та авіаційної техніки, механіки як твердого тіла, так і рідини і газу, гідро-, газотурбобудування, екології та вітроенергетики. Відзначено його видатні якості як педагога і вихователя, так і організатора наукових досліджень у цих областях, що зіграло визначальну роль в подальшому інтенсивному розвитку нових і затребуваних практикою напрямів науки і техніки.

Ключові слова: М.Є. Жуковський, творча діяльність, теорія польоту, експериментальна аеродинаміка, наукові школи, учні та послідовники, розвиток результатів та ідей

N.Ye. ZHUKOVSKIY - AEROHYDRODYNAMICS AND THE THEORY OF FLIGHT, MATHEMATICS AND MECHANICS: PAST, PRESENT AND FUTURE

Y.A. Krashanytsya

This article describes the role of Professor N.E. Joukowski in the development of wind science and aeronautical engineering, mechanics, both solid and liquid and gas, hydro, gas turbine, wind energy and ecology. Marked by his outstanding qualities as a teacher and educator, and organizer of scientific research in these areas, which played a decisive role in the subsequent intensive development of new and popular practice areas of science and technology.

Keywords: N.Ye. Zhukovskiy, creative activity, flight theory, experimental aerodynamics, scientific schools, pupils and followers, the development of results and ideas

Крашаница Юрий Александрович – главн. научн. сотр., д-р техн. наук, профессор кафедры аэрогидродинамики Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.