

Г. А. КРАСИЛЬЩИКОВА

**ЗАРОЖДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
АЭРОДИНАМИКИ В СССР
(к 80-летию создания аэродинамической трубы Т-I-II ЦАГИ)**

За рубежом, а в последние годы и в нашей стране, можно услышать утверждение, что в 1920-е гг. научно-технический прогресс в СССР происходил исключительно за счет использования зарубежного опыта, приобретения иностранной техники и оборудования. В данной статье, однако, будет сделана попытка показать, что даже в трудные для страны годы после Гражданской войны советские ученые и конструкторы самостоятельно создавали уникальные образцы оборудования, в частности авиационного. В качестве примера мы рассмотрим историю создания комбинированной аэродинамической трубы Т-I-II.

Этот объект, и по сей день размещающийся в здании Экспериментального аэродинамического отдела (ЭАО) Центрального аэрогидродинамического института (ЦАГИ) им. проф. Н. Е. Жуковского в Москве, был спроектирован в под руководством С. А. Чаплыгина и А. Н. Туполева ¹. Фактически здание ЭАО построено в 1925 г., а первый пробный пуск потока воздуха в Т-I-II произведен 31 декабря 1925 г.; однако официально она была принята в эксплуатацию 1 октября 1927 г. ². Здание ЭАО, сложенное из красного кирпича, состояло из двух различающихся по размеру помещений кубической и полуцилиндрической форм с пристроенной 32-метровой башней квадратного сечения, завершавшейся смотровой площадкой с установкой для испытаний воздушных винтов. Аэродинамическая труба Т-I-II располагалась в центральной части здания и составляла единое целое с его стенами и кровлей; в поперечном сечении она имела форму восьмигранника. В левом крыле здания были размещены вспомогательные помещения для обслуживания элементов аэродинамической установки трубы, а также помещения, предназначенные для подготовки опытов – препаратурская и мастерская. В правом крыле находились административные и рабочие кабинеты, мастерские, фотолаборатория, чертежные комнаты и другие помещения обслуживающего персонала. Верхние помещения башни занимала лаборатория ветряных двигателей; ее внутренняя часть представляла собой вертикальную шахту высотой 29 м, которую предполагалось использовать для экспериментов с вертикально падающими объектами.

Аэродинамическая труба Т-I-II позволяла исследовать явления, связанные с силовым воздействием потока воздуха на предметы и тела различных форм

¹ Красноперов Е. В. Экспериментальная аэродинамика. Ч. I. М.: Транспечать НКПС, 1930. С. 95.

² Акты комиссии ЦАГИ о приеме в эксплуатацию зданий и оборудования // Научно-мемориальный музей проф. Н. Е. Жуковского. Инв. № 5227.



*Общий вид здания Экспериментального аэродинамического отдела (ЭАО) ЦАГИ.
Москва, 1926 г.*

и назначений. Благодаря ее уникальной конструкции в ней можно было проводить аэродинамические эксперименты различных типов: с одной стороны – опыты с моделями масштаба 1/10 для малых самолетов и 1/25 для больших при скорости воздушного потока 75–104 м/с и диаметре рабочей части 3 м; с другой – с натурными элементами самолета (фюзеляжем, винтами и т. д.) при скорости воздушного потока 25–35 м/с и диаметре рабочей части 6 м.

Перед началом строительства Т-І-ІІ в лабораториях МВТУ была изготовлена ее действующая модель в 1/8 величины, названная НК-1 (по первым буквам «Научного комитета») (НК) Управления ВВС страны, выделившего средства на ее создание). НК-1 обслуживала нужды авиационной промышленности до окончания постройки комплекса ЦАГИ и большой трубы Т-І-ІІ³.

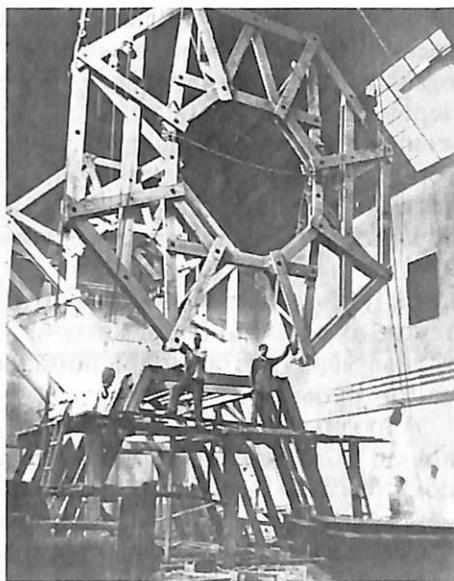
³ Крашенинников Ф. Н. Труба НК старой лаборатории ЭАО ЦАГИ // Первая всесоюзная конференция по аэродинамике. М.: Гос. авиа. и автотр. изд., 1932. С. 224–228.

Было сделано все для максимальной оптимизации отдельных конструктивных элементов и параметров проектируемой трубы (всасывающего коллектора, диффузора, угла его раструба, спрямления потока за вентилятором). Решение о постройке Т-І-ІІ в закрытом зале было принято для того, чтобы в условиях российского климата предохранить ее от влияния внешней среды. Окончательная схема трубы включала 1-й коллектор, рабочую часть, 1-й диффузор, вентилятор, 2-й диффузор и обратный канал.

Идея сделать аэродинамическую трубу разъединяющейся, похожей на телескоп, принадлежит К. А. Ушакову и Г. М. Мусинянцу. Она возникла в связи с тем, что поток воздуха, замедляющийся к концу первого диффузора, при переходе во вторую рабочую часть получался неравномерным, и только проектирование и установка соответствующего коллектора перед второй рабочей частью решили эту проблему. Кроме того, перед первой и второй рабочими частями была установлена спрямляющая воздушный поток решетка – так называемый «хонейкомб» (от английского *honeycomb* – пчелиные соты) для получения равномерного потока воздуха ⁴.

В связи с недостатком металла в стране в качестве строительного материала было решено применять для основных конструкций трубы дерево, для внешней оболочки здания – кирпич, умеренное количество бетона и железобетона, а металл – только для силовых опорных конструктивных элементов. Технические требования к конструкции трубы разработал инженер А. М. Черемухин; под его же руководством проводилось детальное проектирование конструкции ее элементов. Строительные и архитектурные вопросы решал профессор МВТУ А. В. Кузнецов и его ученики: Г. Г. Карлсен проводил исследования и расчеты деревянных конструкций, А. С. Фисенко, И. С. Николаев и Б. В. Гладков разрабатывали необычный архитектурный облик здания ЭАО для трубы Т-І-ІІ ⁵. Диффузор трубы набирался из 23 ферм по диаметру сечения трубы и имевших форму восьмиугольников. Предварительные расчеты всех элементов ферм на модели, выполненной в масштабе 1:10, проверил А. М. Черемухин.

Монтаж ферменных конструкций в условиях ограниченного пространства зала осуществлялся с помощью специально разработанных приспособлений. Первые рабочие части трубы были установлены на металлических трапезиевидных фермах, которые были смонтированы до постановки на них



*Монтаж ферменных конструкций
АДТ Т-І-ІІ, 1925 г.*

⁴ Озеров Г. А. Центральный аэрогидродинамический институт им. проф. Н. Е. Жуковского (ЦАГИ) // Труды ЦАГИ. М.: Науч.-техн. отдел ВСНХ. 1927. Вып. 30, С. 71.

⁵ Черемухин А. М. Избранные труды. М.: Машиностроение, 1969. С. 302–303.

деревянных ферм. Подвижная часть трубы состояла из двух деревянных восьмиугольных ферм, их силовой каркас опирался на металлический остов тележки, которая на четырех колесах, приобретенных в трамвайном парке, перекачивалась по рельсам вдоль оси трубы и занимала два крайних положения для разных вариантов эксплуатации Т-I-II. Шестилопастный вентилятор диаметром 6,28 м, приводимый во вращение электродвигателем постоянного тока мощностью 450–600 кВт, был установлен с точным зазором между концом лопасти вентилятора и внутренней поверхностью трубы, равным 25 мм. Для экспериментов с крупноразмерными объектами (фюзеляж самолета, мотоцикл или большая модель вагона) были созданы специальное путевое устройство, подъемные приспособления и люк в полу нижней части трубы, через который при помощи лебедки модель поднималась в рабочую часть трубы.

Аэродинамический проект Т-I-II, расчет ее форм, размеров и силовой установки, был выполнен К. К. Баулиным при участии в создании принципиальной схемы К. А. Ушакова, Г. М. Мусинянца, Н. И. Ворогушина и Б. Н. Юрьева. Конструктивная разработка проекта, ее геометрический и силовой расчеты, а также руководство постройкой, сборкой и монтажом фермовых элементов трубы осуществлялись А. М. Черемухиным ⁶.

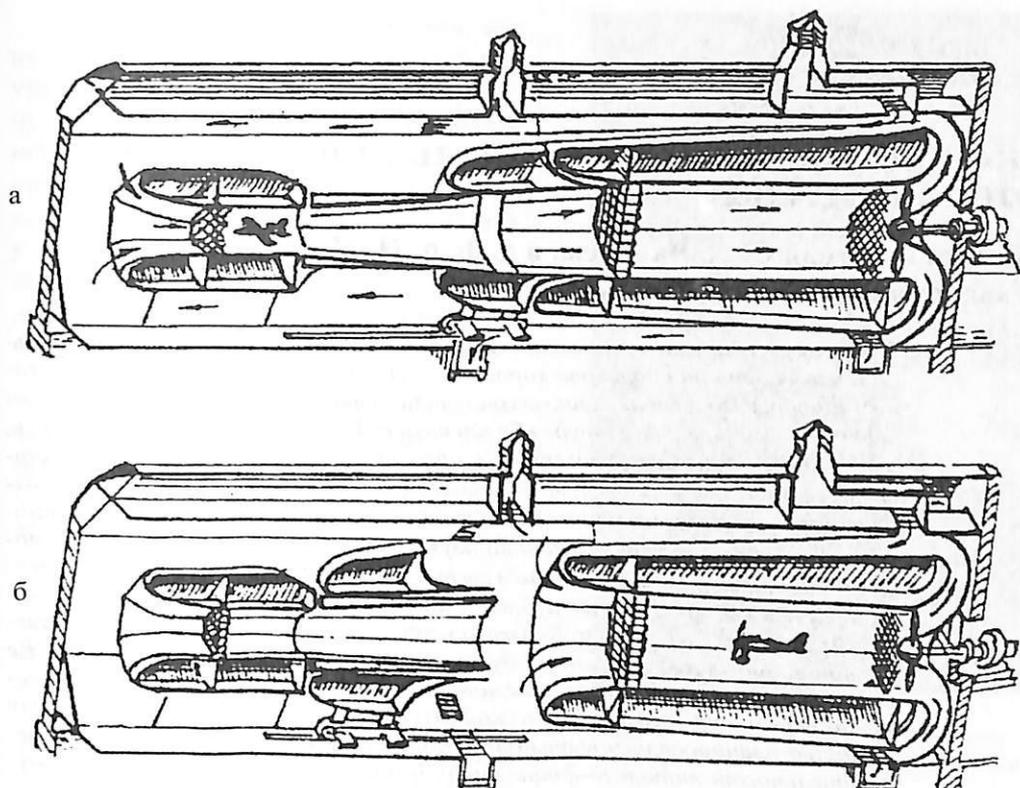
На схемах Т-I-II с продольными разрезами можно проследить движение воздушного потока как при работе на 3-метровом сечении, так и при работе на 6-метровом сечении. При помощи вентилятора воздух всасывался в коллектор, далее поток проходил через спрямляющую решетку, затем через цилиндрическую рабочую часть, где получалась наиболее равномерная часть потока с постоянной скоростью. Далее поток воздуха проходил по пологому диффузору, поступал во вторую рабочую часть, играющую роль успокоителя и выпрямителя перед вентилятором, и в обратный диффузор с радиальными перегородками, уничтожающими вращение потока, вызванное работой вентилятора. И затем воздух вновь поступал в коллектор. При максимальной скорости потока воздуха до 104 м/с через трубу за один час проходило около двух с половиной миллионов кубометров воздуха.

Для проведения аэродинамического эксперимента осуществлялось крепление модели летательного аппарата на четырехкомпонентных аэродинамических весах ⁷, спроектированных Г. М. Мусинянцем и К. А. Ушаковым.

В трубе Т-I-II были проведены испытания моделей самых известных самолетов того времени. В большинстве случаев оказалось возможным усовершенствовать их аэродинамические характеристики, устойчивость и управляемость. Большие работы были проведены на моделях истребителя И-5, четырехмоторного бомбардировщика ТБ-3, на котором была осуществлена высадка первой полярной станции на Северный полюс в 1937 г. Исследовалась аэродинамика на моделях пассажирского самолета конструктора К. А. Калининна К-5, биплана-разведчика Н. Н. Поликарпова Р-5, металлических многомоторных пассажирских самолетов АНТ-9 и АНТ-14, пассажирского самолета А. И. Путилова «Сталь-2» и самолета АНТ-25 (РД), на котором были выполнены беспосадочные перелеты через Северный Полюс в Америку в 1937 г. и

⁶ Там же. С. 320, 321.

⁷ Уханов Н. С. Четырехкомпонентные веса трубы Т-I ЭАО ЦАГИ // Первая всесоюзная конференция по аэродинамике. М.: Гос. авиа. и автотр. изд., 1932. С. 224.



Движение воздушного потока в трубе при работе на трехметровом (а) и шестиметровом (б) сечениях

установлен мировой рекорд дальности полета⁸. Аэродинамическая труба Т-І-ІІ обладала рядом преимуществ по сравнению с зарубежными аналогами, в частности в отношении коэффициента аэродинамического качества (K).

Как инструмент для постановки опытов с отдельными элементами, так и при исследовании крупноразмерных объектов, Т-І-ІІ и в современных условиях остается весьма экономичной по потреблению электроэнергии (от 40 до 1000 кВт) по сравнению с мощными трубами следующих поколений.

Аэродинамическая труба Т-І-ІІ, несмотря на свой 80-летний возраст, и сегодня пригодна для проведения различных исследований в строительстве (статические и динамические ветровые нагрузки на здания и сооружения), машиностроении (определение аэродинамического сопротивления воздушных, сухопутных и водных транспортных средств, выдача рекомендаций по снижению сопротивления) и других отраслях промышленности.

Выполненная из дерева, аэродинамическая труба Т-І-ІІ при соответствующих условиях выдерживает значительные сроки эксплуатации и является уникальным инженерным проектом начала XX в., совмещающим две аэродинамические трубы в одном сооружении. Это позволяет причислить данный объект к числу ценных памятников истории науки и техники России.

⁸ Мартынов А. К. Записки научного работника ЦАГИ. М.: ЦАГИ им. проф. Н. Е. Жуковского, 2001. С. 57–60.