

Tagen, wie ich hoffe abgelaufen werden, aber mit der Klettererei
 bin ich noch nicht ganz in Ordnung, weil die Befestigung der
 Gegenstände die ich dazu gebrauche, dem Taffel nicht schwer, aber
 ungewohnt war, so daß durch anfängliches Wipplügen ein
 Aufenhalten herangebracht wurde. Indessen schaffe ich seit
 gestern Hoffnung, daß ich auch hiermit bald zu Stande
 kommen werde, so daß wenn die übrige Ausrüstung des
 Bootes nicht zu lange aufhält, in etwa 14 Tagen, bis 3
 Wochen, ein Versuch gemacht werden könnte. Ich würde
 daher Sr. Excellenz vielleicht mit dem Elektrochod von
 Pual abholen können, wenn ich nicht sonst noch nach
 die hohe See vermeiden wollte. Aber in der ersten Folge, wird
 auch das kommen, es gehört dazu nur Perseverance!
 Der Bericht den Herr v. Marow dem Kaiser über unsere
 Commission abgibt hat, und der jetzt gedruckt ist, hat
 mich beruhigt, denn ich fürchtete immer, daß die Erwartungen
 zu hoch gespannt wären. Bisher ist es die Versicherung
 zu übersteigen, als hinter denselben zurückzubleiben.
 Der elektromagnetische Artikel des Sa der russ. Haupt-
 zeitung stand, werden Sr. Excellenz wohl gelesen haben.
 Da die Maschine von 2 Pfl. die in New York existieren
 soll, glaube ich nicht. Aber die Leistungen dort zu sehen

Фрагмент письма Б. С. Якоби вице-адмиралу И. Ф. Крузенштерну от
 29 июля 1838 г.

Обобщая итоги опытов 1839 г., Крузенштерн отмечал, что они продолжали носить лабораторный характер и окончательно судить о новом двигателе можно будет лишь тогда, когда судну будет придана скорость хода, немногим уступающая скорости парового судна одинаковой с ним величины и типа. Подготавливая опыты с электроходом, назначенные на 1841 г., Якоби пытался решить эту задачу путем одновременного воздействия на гребные колеса судна трех электромагнитных машин, но и этим способом требуемых результатов не добился.

Это уточнение дает основание предполагать, что роль П. Г. Соболевского, создателя первых камских пароходов, в работах над электроходом Якоби была более значительной, чем это предполагалось до настоящего времени [14].

В 1842 г. он официально заявил о «тяжелых осложнениях», возникших в процессе практического использования сконструированного им электродвигателя.

Подводя итоги опытов с электроходом, проведенных в 1838—1841 г., комиссия Академии наук прежде всего отметила, что за три года работы был создан электромагнитный двигатель, годный лишь для прогулочного судна, тогда как для флота нужны двигатели мощностью в десятки и сотни лошадиных сил. Особо было подчеркнуто, что химическая энергия, затрачиваемая при работе электродвигателя Якоби, обходится значительно дороже получаемой механической. В процессе опытов оказалось невозможным определить, во что обойдется в новом двигателе стоимость одной лошадиной силы. В декабре 1842 г. комиссия признала, что «желаемые результаты» по применению

электротяги на водном транспорте не были достигнуты и получить их не представляется возможным. Комиссия решила прекратить свою работу «впредь до открытия какого-либо иного пути, могущего привести к усовершенствованию приложения электромагнитной силы к движению судов» [15, с. 579].

Несмотря на то, что опыты Якоби по электродвижению судов окончились неудачей⁷, его деятельность оказала большое влияние на развитие изобретательства в области электрических машин и электротяги. Результаты исследований Якоби имели большое значение для понимания процесса преобразования энергии в комплексе батарея — электродвигатель и разработки начал теории электрических машин.

⁷ Следующая попытка создания электродвигательного судна с использованием успехов, достигнутых к этому времени в области электротехники, была сделана лишь в конце 50-х годов XIX в. французом Молин и также окончилась неудачно.

Литература

1. Ленц. Э. Х. Избранные труды. Л.: Изд. Академии наук СССР, 1950.
2. Электромагнитный бот Б. С. Якоби.— Зап. Русск. техн. о-ва, 1903, № 2.

3. Электродвигатель в его историческом развитии. Документы и материалы. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1936.
4. Приложение электросилы к локомотивам.— Ж. Главн. упр. путей сообщения, 1838, т. III, кн. 2.
5. Dictionary of American Biography. N. Y., 1930, v. 5.
6. ЦГА ВМФ, ф. 14, оп. 1, д. 247, лл. 71 об. 72.
7. Dary G. La Navigation electrique. P., 1882.
8. ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 2, д. 88, лл. 1—1 об.
9. ЦГА ВМФ, ф. 161, оп. 1, л. 77 об.
10. ЦГА ВМФ, ф. 161, оп. 1, л. 45.
11. ЦГА ВМФ, ф. 158, оп. 1, д. 1279, лл. 50—57.
12. Записка С. А. Бурачека, читанная в конце 1838 г. в комиссии Академии наук.— Маяк, 1840, № 5.
13. Бочарова М. Д. Электротехнические работы Б. С. Якоби. М.—Л.: Госэнергоиздат, 1959.
14. ЦГА ВМФ, ф. 14, оп. 1, д. 204, л. 7; см. также: Новые успехи на поприще электромагнитных опытов и радостные надежды на будущее.— Северная пчела, 1839, № 216, от 26 и 27 сент.
15. Москвитин А. Деятельность Б. С. Якоби по созданию первых электродвигателей и развитию теории электрических машин.— Изв. АН СССР. Отд. техн. наук, 1952, № 4.

ПЕРВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКОГО КИСЛОРОДА В АВИАЦИИ ДАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Ю. Н. РЯБИНИН

В 30-х годах развитие авиационной техники потребовало создания не только самих высотных самолетов с мощными авиационными моторами, но также надежной и легкой системы обеспечения жизнедеятельности экипажа самолета. Освоение высотных полетов позволяло увеличить скорость и дальность полета. Кроме того, на большей высоте уменьшается возможность обледенения самолета [1, с. 192, 206].

Но чем больше высота полета, тем летчику труднее дышать (в то время самолеты не имели герметизированных кабин с принудительной подачей воздуха). Выше 4000 м у летчиков начинается кислородная недостаточность — гипоксия, что приводит к уменьшению работоспособности летчика, наступает слабость, сонли-

вость, головная боль, головокружение, потеря ориентации и сознания. Чтобы избежать этого, летчику необходимо обеспечить дополнительное кислородное питание, т. е. в маску летчика подавать газообразный кислород под давлением окружающей среды. На высоте более 5500 м нельзя снимать маску или выключать подачу кислорода, так как это приведет к потере сознания. На высоте 8000 м обморок наступит через минуту, а через 5—10 м он окончится смертью. Следовательно, полноценное кислородное питание летчиков является обязательным условием для их нормальной работоспособности.

В системе жизнеобеспечения применялись для этой цели кислородные приборы, которые снабжали недостающим ко-

личеством кислорода при полете выше 4000 м. Кислородные приборы типа КП, работавшие на сжатом кислороде, состояли из стального баллона высокого давления и присоединенных к нему манометра, редуктора, понижающего давление сжатого кислорода, индикатора кислородного потока и маски летчика. В баллоне высокого давления помещался запас газообразного кислорода, сжатого до 150 атм [2, с. 44; 3, с. 31].

Кислородные приборы типа КП работали хорошо. При достаточном запасе кислорода на борту самолета (нужном количестве баллонов) они надежно обеспечивали дыхание летчиков при высотных полетах. Но они были очень тяжелы: вес 4-литрового стального баллона высокого давления в 8,5 раза превышал вес заключенного в нем сжатого кислорода и в 6,7 раза при использовании 12-литрового баллона. Количество кислорода определялось в зависимости от числа членов экипажа, дальности, длительности и высоты полета.

Так, например, самолет-разведчик легкий бомбардировщик имел максимально допустимое количество человеко-час. полета, равное 8 (2 летчика, 4 ч полета). Следовательно, для полета на высоте 6000 м на дальность 1000 км на борту необходимо было иметь запас кислорода около 1,5 м³, приведенного к нормальным условиям газа. Вес баллонов для такого количества сжатого кислорода составлял около 20 кг. Приборы типа КП хорошо обеспечивали нужды высотной истребительной и легкой бомбардировочной авиации.

Для тяжелых же бомбардировщиков дальнего действия с большими экипажами, для которых требовалось обеспечить дыхание в течение большого количества человеко-часов полета, суммарный вес необходимого количества кислородных баллонов для приборов типа КП был слишком большим. Для примера приведем данные тяжелого бомбардировщика ТБ-7, серийное производство которого было начато в 1939 г. Максимальная дальность полета ТБ-7 (Пе-8) при бомбовой нагрузке 2000 кг составляла 4700 км. Максимальная скорость полета на высоте 8000 м была 400 км/ч. Потолок полета 10 300 м. Экипаж состоял из 11 человек [1; 4, с. 19]. Самолет ТБ-7 был оборудован системой жизнеобеспечения типа КП. Суммарный запас кислорода на борту составлял 27 м³ газа, приведенного к атмосферному давлению. Общий вес стальных баллонов для этого количества газа был равен 285 кг. Такой запас кислорода был нужен для полета на высоте 6000 м с крейсерской скоростью 370 км/ч на максимальную дальность 4700 км (число человеко-часов полета в этом случае составляло 140). ТБ-7 был превосходным для того времени самолетом, но его система жизнеобеспечения с приборами типа КП, весившая 285 кг, была слишком тяжела даже для такого гиганта.

Необходимость легкой системы жиз-

необеспечения для самолетов авиации дальнего действия (АДД) потребовала создания нового образца кислородного прибора (НОКП) для высотных полетов. В случае создания легкого кислородного прибора появилась бы возможность постановки на самолетах дополнительного количества бомб, т. е. повысилась бы эффективность дальних бомбардировщиков при сохранении надежного запаса кислорода на борту.

Необходимо было разработать принципиально новое решение. Было предложено применить не сжатый, а жидкий кислород. Известно, что кислород в жидком состоянии занимает в 5 раз меньший объем, чем в сжатом до 150 атм виде, а сосуд для жидкого кислорода можно было сделать существенно более легким, чем стальной баллон высокого давления.

Принцип работы нового прибора заключался в том, что нужный запас кислорода в жидком виде помещался в хорошо теплоизолированном дьюаре-газификаторе. При необходимости жидкий кислород мог газифицироваться и нагреваться и затем в нужных количествах подаваться в дыхательные маски летчиков.

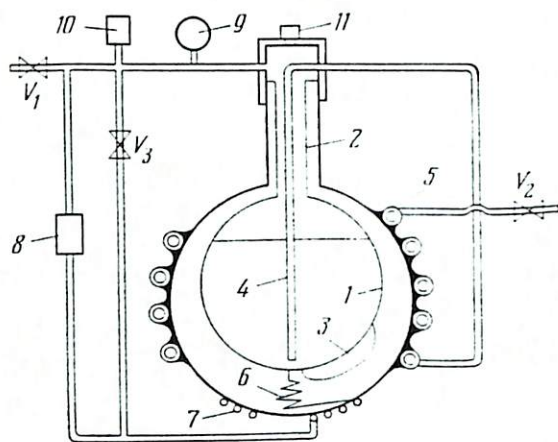


Рис. 1. Схема нового образца кислородного прибора

Как видно из схемы, изображенной на рис. 1, прибор состоит из следующих частей: основная часть прибора — специальный сосуд Дьюара. Внутренний сосуд (1) был подвешен на горле (2), сделанном из хроммолибденовой стали или нейзильбера. На нижней части внутреннего сосуда укреплялась камера (3), в которой помещался адсорбент, служивший для поддержания высокого вакуума. Испаритель-газификатор состоит из трубки (4), сделанной из плохотеплопроводящего сплава (нейзильбера), змеевика (5), припаянного к внешней поверхности наружного сосуда, и вентиля V₂. Устройство для самоподогрева состоит из трубки (6) (из нейзильбера), имеющей газовую ловушку, препятствующую вытеканию кислорода самотеком, змеевика (7) и вентиля V₃. Для измерения количества жидкого кислорода в дьюаровском сосуде служит дифференциальный манометр (8), присое-

диненный к змеевику (1) и к верхней части горла сосуда, к которой присоединены также вентиль V_1 , манометр (9) и предохранительный клапан (10).

Прибор работал следующим образом: после заполнения сосуда жидким кислородом пробка горла (11) заворачивалась. В стадии хранения жидкого кислорода в сосуде вентиль V_1 должен быть открыт, вентили V_2 и V_3 закрыты. Чтобы начать работать с прибором, надо в нем поднять давление. Для этого вентиль V_1 закрывался, и при закрытом вентиле V_2 открывался вентиль самоподогрева V_3 . При этом жидкий кислород по тонкостенной трубке (6) поступал в спираль (7), как в сообщающийся сосуд, начинал там испаряться и, поступая через вентиль V_3 в верхнюю часть сосуда, поднимал в нем давление. Когда давление поднималось до нужного значения, вентиль V_3 закрывали. К этому моменту сосуд был готов к работе. Количество жидкого кислорода в сосуде определялось по разности давления с помощью дифференциального манометра (8). Для включения прибора (чтобы кислород начал поступать в маски летчиков) надо было открыть вентиль V_2 . При этом жидкий кислород начинал поступать из сосуда дьюара по трубке (4) в змеевик испарителя (5), где он испарялся и нагревался до температуры, пригодной для дыхания. Теплота для испарения и нагревания кислорода подводилась к испарителю от окружающего его воздуха. Регулирование подачи газифицированного кислорода в маски летчиков осуществлялось с помощью вентилей V_2 .

В приборе необходимо было иметь малые потери жидкого кислорода от собственного испарения. Для этого он должен был иметь очень хорошую тепловую изоляцию. Но в то время, когда была начата эта работа, не было металлических дьюаров нужного качества. Поэтому была разработана технология производства качественных технических сосудов Дьюара. При этом потребовалось наладить получение очень высокого вакуума в междустенном пространстве сосуда, освоить вакуумно-плотную пайку, произвести подбор подходящего адсорбента, осуществить способ создания большой отражательной способности стенок и обеспечения малой теплопроводности трубок (4) и (6).

Созданный жидкостной прибор имел емкость 10 л жидкого кислорода и позволял в результате их газификации получить 7,9 м³ газообразного кислорода, приведенного к нормальным условиям. Новый образец кислородного прибора до заполнения весил 13 кг. Следовательно, удельный вес этого прибора составлял 1,15 кг на 1 кг жидкого кислорода (или соответственно 1,65 кг на 1 м³ газифицированного кислорода). Таким образом, прибор на жидком кислороде удалось сделать в 7,4—5,8 раз легче приборов на сжатом кислороде (на баллонах емкостью 4 и 12 л соответственно).

Новый образец кислородного прибора,

который впоследствии стали называть КПЖ-10 (кислородный прибор жидкостной емкостью 10 л), был принят к пробным летным испытаниям в начале 1937 г.

Следующим этапом решения проблемы создания новой системы жизнеобеспечения авиации дальнего действия (АДД) должны были стать испытания жидкостного прибора в условиях весьма длительных высотных полетов самолетов на очень дальние расстояния.

В 1932—1933 гг. в ЦАГИ были созданы самолеты РД для установления рекорда дальности беспосадочного полета. Было построено два совершенно одинаковых самолета — (АНТ-25)₁ и (АНТ-25)₂. Рекордные перелеты были важны не только для приоритета и престижа страны, но и для проверки состояния авиационной техники, сравнения отдельных систем, в том числе и систем жизнеобеспечения.

18—20 июня 1937 г. экипаж самолета (АНТ-25)₁ в составе В. П. Чкалова, Г. Ф. Байдукова, А. В. Белякова совершил исторический трансполярный беспосадочный перелет из Москвы через Северный полюс в Ванкувер (США). За 63 ч 16 мин они пролетели 8504 км по прямой (9130 км по маршруту) [1].

Для жизнеобеспечения летчиков на (АНТ-25)₁ использовались приборы типа КП. Запас взятого газообразного кислорода мог обеспечить 10 ч высотного полета. Большой запас кислорода Чкалов отказался взять, так как вес самих баллонов КП был слишком велик, а он экономил на весе всего снаряжения, чтобы взять больше горючего для побития мирового рекорда дальности беспосадочного полета по прямой.

Перелет происходил в сложных метеорологических условиях. Это был очень трудный и опасный героический перелет на огромное расстояние. Но рекорда дальности полета по прямой они не установили. Он остался за французскими летчиками Кодос и Росси, совершившими в 1933 г. беспосадочный перелет протяженностью 9104 км, который был признан международным рекордом дальности полета по прямой [1].

Спустя месяц после перелета экипажа Чкалова из Москвы через Северный полюс в США состоялся повторный перелет, который был проведен на самолете (АНТ-25)₂ — втором экземпляре-дублере (АНТ-25)₁. На нем 12—14 июля 1937 г. М. М. Громов, А. Б. Юмашев, С. А. Данилин совершили беспосадочный перелет по маршруту Москва — Северный полюс — Сан-Джасинто (США). За 62 ч 17 м они пролетели 10 148 км по прямой (около 11 500 км по маршруту) и установили новый официальный абсолютный мировой рекорд дальности беспосадочного полета по прямой. Посадка самолета была произведена у границы США и Мексики, у города Сан-Джасинто. Дальше они не могли лететь из-за отсутствия визы на перелет этой границы. После посадки в баках самолета оставался бензин,

которого хватило бы еще для полета на 1500—1700 км. Рекорд летчиков Кодоса и Росси был перекрыт на 1044 км [1].

За установление этого выдающегося рекорда дальности полета по прямой (10 148 км) М. М. Громов был награжден международной авиационной федерацией (ФАИ) медалью де Лаво (1937 г.).

Оба перелета через Северный полюс были выполнены на двух совершенно одинаковых самолетах АНТ-25 с одинаковыми моторами АМ-34. Только на самолете Громова была взята другая система жизнеобеспечения. Она работала на жидком кислороде. Это позволило взять в полет существенно большее количество кислорода — у них был запас уже на 24 часа высотного полета. Благодаря этому они могли лететь выше, обходить опасные для облечения зоны облачности, полет был более спокойным, менее опасным и экипаж не страдал от гипоксии. Все это обеспечило возможность лететь по прямой, а большая высота полета позволила Громову лететь со средней путевой скоростью на 28% больше по сравнению с Чкаловым.

После перелета Чкалова стало очевидным, что нельзя экономить на запасе кислорода.

Перелет Громова показал, насколько важным является легкая система жизнеобеспечения летчиков при высотных дальних полетах и какие именно преимущества она может дать по сравнению с тяжелой системой, использующей приборы типа КП.

Перелеты экипажей Чкалова и Громова убедительно продемонстрировали, что для дальних полетов нужно иметь не только хорошие самолеты и моторы, но также и надежно работающие системы жизнеобеспечения с достаточно большим запасом кислорода.

Следующее важное испытание работы кислородного прибора, работающего на жидком кислороде, было произведено на самолете «Москва» 27—28 июня 1938 г. во время беспосадочного перелета В. К. Коккинаки и А. М. Бряндинского по маршруту Москва — район Владивостока (г. Спасск). Перелет продолжался 24 ч 36 мин и имел протяженность 6850 км по прямой и 7600 км по маршруту. Полет совершался все время на большой высоте [1]. На самолете был установлен прибор емкостью 10 л жидкого кислорода. Об этом перелете Коккинаки писал: «Жидкий кислород я взял потому, что он позволил сэкономить на таре (баллонах) около 80—100 кг. Перелет показал, что жидкий кислород вполне пригоден в длительных рейсах и очень удобен для пользования» [6, с. 45—46].

Затем прибор испытывался 24 сентября 1938 г. во время беспосадочного перелета В. С. Гризодубовой, П. Д. Осипенко, М. М. Расковой по маршруту Москва — Дальний Восток на самолете «Родина». Расстояние по прямой составило 5947 км, по маршруту — 6465 км, время полета — 26 ч 29 мин. Был установлен

новый международный женский рекорд дальности полета без посадки как по прямой, так и по ломаной линии. Высота полета доходила до 7500 м. На такой высоте скорость полета существенно повышалась. В полет был взят жидкий кислород. По отзыву Гризодубовой, кислородный прибор работал отлично [1].

Дальнейшее ответственное испытание прибора с жидким кислородом было проведено 28—29 апреля 1939 г. во время беспосадочного перелета В. К. Коккинаки и М. Х. Гордиенко из Москвы через Атлантику в Северную Америку (о. Мискоу). Протяженность перелета составила 8000 км. Время полета 22 ч 56 мин. На последнем участке пути полет длительно проходил на высоте 9000 м [1; 7, с. 18; 8, с. 21]. Перелет был осуществлен на самолете «Москва»¹. В то время этот самолет отрабатывался как дальний бомбардировщик. Впоследствии его переименовали в ИЛ-4 — тот самый, что стал основным дальним бомбардировщиком в годы Великой Отечественной войны.

Все отзывы о работе жидкостных кислородных приборов при указанных рекордных перелетах были хорошими. Таким образом, новый кислородный прибор, работающий на жидком кислороде, выдержал экзамен при испытаниях в длительных, сложных и опасных метеорологических условиях. При этом были достигнуты максимальная дальность беспосадочного полета до 11 500 км, общее время полета до 62 ч, высота полета до 9000 м. Эти испытания показали, что прибор с жидким кислородом работает надежно и его можно ставить на самолеты авиации дальнего действия. При одинаковом запасе кислорода НОКП имел примерно в 6 раз меньший вес и в 5 раз меньший объем по сравнению с КП. Малый вес и объем самого прибора давал возможность не ограничивать количество кислорода, бравшегося на борт большого самолета. Благодаря этому система жизнеобеспечения становилась надежной не только в смысле работы во время полета, но также и по запасу кислорода.

Создание нового образца кислородного прибора для высотных полетов, работающего на жидком кислороде, способствовало установлению ряда международных рекордов дальности беспосадочного полета по прямой в 1937—1939 гг.

Применение жидкого кислорода позволило добиться большой экономии веса. Например, для самолета ТБ-7 экономия веса составляла уже внушительную цифру — 230 кг, что позволяло почти на четверть тонны увеличить полезную грузоподъемность.

¹ В 1965 г. Международный комитет авиации и космонавтики за выдающийся по дальности и скорости трансатлантический перелет 1939 г. наградил В. К. Коккинаки «цепью пионера розы ветров» как первооткрывателя североатлантического пути для воздушного транспорта [9].

Был также создан способ экономически эффективного снабжения аэродромов жидким кислородом [10].

Описанная в статье проблема была решена в 1935—1940 гг.

Литература

1. Виноградов Р. И., Минаев А. В. Самолеты СССР. М., 1961.
2. Хромушкин А. И. Для высотных полетов.—Авиация и космонавтика, 1973, № 10.
3. Хромушкин А. И. Развитие систем жизнеобеспечения экипажей летательных аппаратов в СССР (до 1945 г.): Сборник. Из истории авиации и космонавтики. Вып. 20. М., 1973.

4. Оружие победы. М., 1975.
6. Коккинаки В. К. Курс на Восток. М., 1939.
7. Коккинаки В. К. Как мы летели. М., 1939.
8. Бронтман Л. Через океан в Америку. М., 1939.
9. Яковлев А. С. Советские самолеты. М., 1979.
10. Рябинин Ю. Н. К истории применения жидкого кислорода для обеспечения жизнедеятельности экипажей высотных самолетов дальнего действия (1935—1940 гг).—В кн.: Из истории авиации и космонавтики. Вып. 43. М., 1981.

Значимость применения жидкого кислорода для рекордного полета М. М. Громова, А. В. Юмашева, С. А. Данилина на самолете АНТ-25 по маршруту Москва — Северный полюс — Северная Америка 12—14 июля 1937 г. (О статье Ю. Н. Рябинина).

М. М. Громов

*Генерал-полковник авиации в отставке,
Герой Советского Союза, профессор*

Из трех важнейших проблем авиации — дальность, высота, скорость — проблема достижения дальности полета наиболее сложная. Известно, что с увеличением высоты достигается большая скорость и уменьшается расход горючего, а это дает возможность увеличить дальность. Однако одно из необходимых условий полета — его безопасность, а при дальнем полете становится реальной угроза обледенения самолета. Высотный полет был в те годы средством борьбы с обледенением, но, чтобы осуществить его, необходимо было обеспечить летчиков полноценным кислородным питанием. Для этого применялись кислородные приборы для дыхания, работающие на сжатом кислороде. Однако стальные баллоны, в которых находился газ под высоким давлением, были очень тяжелы.

В 1935 г. инженер Ю. Н. Рябинин сконструировал новый образец кислородного прибора для высотных полетов, работающего на жидком кислороде, заключенном в дюаровском сосуде специальной конструкции. Большое преимущество этого прибора заключалось в том, что он был прост в обращении, очень легкий и позволял брать в полет большой запас кислорода. Это способствовало большей маневренности самолета в плохих метеорологи-

ческих условиях, давало возможность обходить опасную облачность сверху, а поэтому уменьшало возможность обледенения.

При рекордном перелете самолета АНТ-25 12—14 июля 1937 г. по маршруту Москва — Северный полюс — Северная Америка для обеспечения надежности был взят запас кислорода, необходимый для дыхания в течение 24 ч при полете на большой высоте. Во второй половине маршрута надо было быть готовым много часов идти на больших высотах порядка 6—7 тыс. м: ниже могли проходить мощные циклоны.

Благодаря новому образцу кислородного прибора для высотных полетов (вместо тяжелого старого образца), удалось без заметного утяжеления самолета взять на борт большой запас жидкого кислорода, который надежно обеспечил сверхдальний, высотный полет. Легкий жидкостный прибор существенно экономил и на весах. С ним можно было лететь на существенно большей высоте и с большей скоростью. Большой запас кислорода уменьшил опасность обледенения и возможных последствий кислородной недостаточности. Для установления рекорда дальности все это было очень важно, так как давало возможность взять дополнительный запас горючего.

Во время перелета новый образец кислородного прибора работал отлично и в значительной мере способствовал возможности установления абсолютного мирового рекорда дальности беспосадочного полета по прямой (10 148 км).