

# ТАК НАЧИНАЛИСЬ ЖРД И РАКЕТЫ НА ЖИДКОМ ТОПЛИВЕ

Александр Николаев

*"В сарае оглушающе треснуло, будто сломалось дерево... Задрожала земля. Над крышей сарая поднялся тупой нос и заволокся облаком дыма и пыли. Треск усилился. Черный аппарат появился весь над крышей и повис в воздухе, будто примериваясь. Взрывы слились в сплошной вой, и четырехсаженное яйцо наискось, как ракета, взвилось над толпой, устремилось к западу, шаркнуло огненной полосой и исчезло в багровом, тусклом зареве туч",* - так описывал старт космического корабля на Марс писатель Алексей Толстой в романе "Аэлита". В принципе, и задолго до него многие авторы фантазировали об устройстве межпланетных кораблей, проделав путь от наивных аэростатов, наполненных газом *"в 37 раз более легким, чем водород"*, до сложной многоступенчатой ракеты, нередко крылатой. Важнейшей технической проблемой при описании подобных аппаратов являлся выбор типа двигателя. К началу двадцатых годов прошлого века у большинства "здравомыслящих космических мечтателей" (курьезное словосочетание, не правда ли) сомнений уже не оставалось - им мог стать только реактивный двигатель. Наибольшим по тогдашним временам энергобаллистическим совершенством обладал двигатель, работающий на жидком топливе. Оставалась "мелочь" - создать работоспособный образец ЖРД. Этим и занимались конструкторы трех стран в двадцатые-тридцатые годы прошлого века.

## Американцы начинают...

В отличие от других пионеров ракетостроения американец Роберт Годдард не был романтическим мечтателем. Истинный сын своей страны, закоренелый прагматик, он интересовался только такими конструкциями, которые могли быть реализованы немедленно, и шел к цели как носорог, не сворачивая.

В 1912-1914 гг., став дипломированным инженером и доктором философии, Годдард разработал собственную теорию ракетного двигателя и получил патенты США на твердотопливный образец с автоматической подачей зарядов в камеру сгорания, а также на двухкомпонентный ЖРД с насосной подачей топлива. В части теории он повторил исследования, законченные Циолковским еще в 1903 г., но оставшиеся малоизвестными. В части практики он опередил всех. В марте 1922 г., после трехлетних экспериментов, Годдард начал стендовые испытания первого в мире ЖРД, работающего на бензине и жидком кислороде.

Потребовалось еще четыре года, чтобы создать ЖРД, пригодный для установки на ракете. Первый успешный полет такой ракеты, получившей название "Нэлл", был осуществлен 16 марта 1926 г. в штате Массачусетс. Впрочем, по нынешним меркам даже мальчишки из кружка "Юный техник" вряд ли были довольны: ракета массой 4,2 кг пролетела всего 56 м, поднявшись на высоту 12,5 м. Весь полет продолжался менее 3 с.

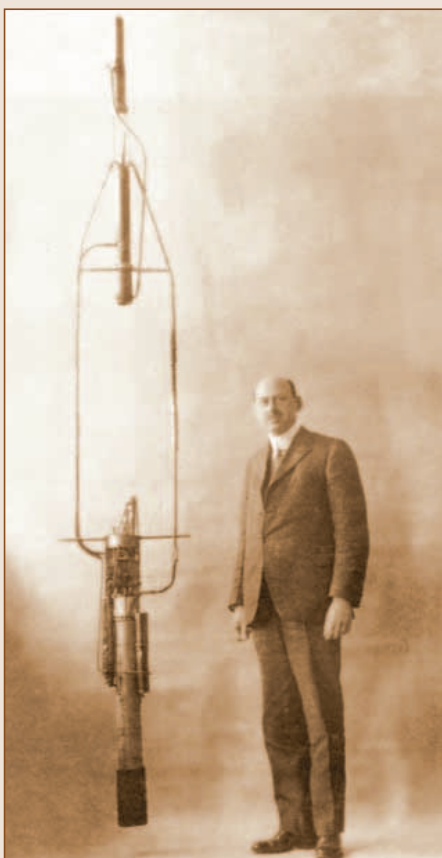
В дальнейшем, наряду с отработкой ЖРД, Годдард стал отрабатывать систему спасения полезной нагрузки. В июле 1929 г. очередная его ракета с барометром и термометром на борту поднималась аж на... 28 м. Годдард старался не афишировать свои эксперименты, но рано или поздно они попали в поле зрения газетчиков и обросли фантастическими подробностями. Пришлось давать письменные разъяснения: *"Я намеревался не делать какого бы то ни было заявления, но когда узнал, что во всех сообщениях важнейшее место отводится исключительно ракете для полета на Луну, которая якобы взорвалась в средних слоях атмосферы, то решил опубликовать следующее: "Испытание сегодня после полудня было лишь частью обширной программы экспериментов с ракетами,*

*используемыми совершенно новое топливо. Не предпринималось никакой попытки достичь Луны или чего-нибудь другого, столь же эффективного... Испытание прошло успешно, в воздухе ничего не взрывалось, и не было причинено никакого ущерба..."* На следующий день я опубликовал это же заявление, заменив лишь слова *"совершенно новое топливо"* на *"жидкое топливо"*.

Газетчики, сами того не подозревая, устроили неплохую рекламную кампанию разработкам Годдарда. В результате он довольно легко получил крупную финансовую помощь от фонда Гуггенхаймов и смог оснастить всем необходимым небольшой полигон в штате Нью-Мексико. Первая ракета, стартовавшая на полигоне 30 декабря 1930 г., смогла достичь высоты 600 м и развить скорость 800 км/ч. Выявилось, что для достижения больших высот ракету необходимо стабилизировать - эффективности простого оперения было уже недостаточно.

Конструктору пришлось заняться разработкой системы управления. Первоначально он опробовал простейшее маятниковое устройство, но оно оказалось неработоспособным. Затем Годдард первым в мире предложил осуществлять стабилизацию ракеты с помощью гироскопов, отклонявших в нужную сторону газовые рули. В апреле 1932 г. стартовала первая ракета с подобной системой управления, а в марте 1935 г. другая ракета взлетной массой 60 кг сумела набрать высоту 1500 м. В мае того же года очередная новинка забралась на 2250 м.

В конце 1935 г. профессор Годдард сделал сообщение на заседании научного общества и показал кинофильм, снятый в ходе испытаний ракеты. Помимо огромного успеха, достигнутого настоящим конструктором, фильм наглядно демонстрировал всю степень несовершенства его ЖРД: пары бензина периодически догорали за срезом сопла, выдавая себя вспышками и хлопками. Зато система стабилизации работала отменно, уверенно возвращая пытавшуюся "завалиться" ракету на восходящую ветвь траектории. В ракетах образца 1935 г. Годдард применил смешанную систему подачи топлива: бак кислорода подавался системой наддува, а горячее подавалось минитюрным центробежным насосом.



Роберт Годдард у одной из своих ракет с двигателем, расположенным в ее головной части

Опередив всех зарубежных соперников на старте, во второй половине тридцатых годов прошлого столетия Годдард постепенно начал сдавать позиции. Это объяснялось отсутствием реальной государственной поддержки, становившейся совершенно необходимой по мере усложнения работ и увеличения их стоимости. В период с 1914 по 1940 г. американский конструктор получил 83 патента на изобретения в области ракетной техники. После его смерти на основе архивных материалов на имя Годдарда зарегистрировали еще 131 патент. Но реального значения для промышленности, науки и обороноспособности Америки его изобретения не имели. После нападения Японии на США Годдард предложил свои услуги авиации ВМС и некоторое время работал в Аннаполисе над созданием стартовых ускорителей для самолетов, стартующих с авианосца. Незадолго до окончания Второй мировой войны, 10 августа 1945 г., после неудачной операции он умер.

Наследие Годдарда оказалось востребованным гораздо позднее, когда речь зашла о приоритетах при освоении космоса. Усилиями американской пропагандистской машины из него сделали культовую фигуру. При жизни не пользовавшийся известностью, после смерти Годдард стал национальным героем. Его именем назван Центр управления космическими полетами NASA, изданы полные собрания сочинений, регулярно отмечаются важнейшие вехи его жизни. Однако современное американское ракетостроение в гораздо большей степени обязано немцу Вернеру фон Брауну.

### Немецкий след

Одним из основоположников ракетостроения в Германии является профессор физики Герман Оберт, опубликовавший в 1923 г. небольшую книгу под названием "Ракета и межпланетное пространство". В те далекие годы он рискнул заявить, что *"современное состояние науки и технических знаний позволяют строить аппараты, которые смогут подниматься за пределы земной атмосферы... Эти аппараты можно будет строить таким образом, что они смогут нести людей"*. Одна из первых конструкций, предложенных Обертом, представляла собой двухступенчатую ракету, которая подобно матрешке содержала вторую ступень внутри первой. По мысли Оберта, обе ступени должны были оснащаться ЖРД: первая - работающим на спирте и жидком кислороде, а вторая - на сжиженных водороде и кислороде. Предусматривалась вытеснительная система подачи компонентов топлива с давлением в баках порядка 18...23 кгс/см<sup>2</sup>, что предопределяло относительно большую толщину их стенок и значительную массу. Оберт полагал, что двухместная ракета, предназначенная для полета на земную орбиту, могла бы иметь массу около 290 т, а ее высота сравнялась бы с высотой четырехэтажного дома (напомним читателю, что масса первой в мире советской ракеты-носителя Р-7 составляла 283 т, а ее длина - 31,4 м).

Но начинать предстояло с гораздо более простых ракет. В 1928 г. Оберт предложил продюсерам и режиссеру фантастического фильма "Женщина на Луне" Ф. Лангу профинансировать рекламный трюк - запуск ракеты с ЖРД накануне премьеры фильма. Первоначально небольшая ракета, названная "Кегельдюз", должна была оснащаться бензиново-кислородным ЖРД. В процессе работы Оберт изменил конструкцию и ракеты, и двигателя. В частности, в качестве топлива он решил использовать углеродсодержащие шашки, погруженные в жидкий кислород. Горение началось в верхней части столбика шашек. Здесь же, в головной части ракеты, размещались и реактивные сопла. Таким образом, Оберт отказывался от баков под давлением (уменьшалась их масса) и надеялся обеспечить статическую устойчивость аппарата. Однако довести ракету в установленные сроки Оберту

не удалось. Кинокомпания опубликовала заявление о том, что запуск ракеты откладывается на неопределенное время.

Еще в 1927 г. в небольшом немецком городке Бреславле было основано "Общество межпланетных сообщений", членом которого являлся и Оберт. Руководителям "Общества" удалось убедить хозяев кинокомпании, снимавшей "Женщину на Луне", безвозмездно передать энтузиастам-ракетчикам недостроенный аппарат Оберта и кое-какое оборудование. Кроме того, они смогли привлечь на свою сторону директора Государственного химико-технологического института доктора Риттера. По результатам испытаний двигателя "Кегельдюз" доктор Риттер официально удостоверил тот факт, что *"23 июля 1930 г. двигатель... исправно работал на протяжении 90 с, израсходовав 6 кг жидкого кислорода и 1 кг бензина и развив при этом тягу около 7 кгс"*. В проведении испытаний ЖРД принял участие молодой студент Вернер фон Браун. Получив определенную поддержку от частных лиц, впечатленных первыми успехами, "Общество" приобрело в предместьях Берлина земельный участок площадью около 5 км<sup>2</sup> и развернуло на нем первый в мире ракетный испытательный полигон, названный "Ракетенфлюгплац". Здесь же в небольшой мастерской энтузиасты-ракетчики приступили к изготовлению очередного варианта ракеты (она называлась "Мирак" - сокращение от немецкого Minimumrakete).

Как и следовало ожидать, первые летательные аппараты с ЖРД либо взрывались на старте, либо отказывались лететь туда, куда этого хотели их создатели. Опыт приходил к конструкторам по крохам, но он был бесценен. Прежде всего Оберт и его помощники осознали, что живучесть ЖРД, непрерывно работающего на протяжении нескольких минут, нельзя обеспечить, если не охладить камеру сгорания и сопло. Если первые образцы обертовских ЖРД изготовлялись из стали, то очередной, оснащенный системой водяного охлаждения, был выполнен из... алюминия, отличающегося хорошей теплопроводностью. При сухой массе 85 г такой двигатель на испытаниях устойчиво работал, поглощая ежесекундно 160 г топлива (бензин и жидкий кислород) и развивая тягу 32 кгс.

На том же "Ракетенфлюгплац" в 1931-1933 гг. испытывались ракеты серии "Репульсор" с ЖРД конструкции Оберта. Первая из них стартовала 14 мая 1931 г., угодив в крышу здания, расположенного неподалеку от места старта. Отразившись от крыши, ракета снова устремилась в небо, выполнила петлю, а затем врезалась в землю с работающим двигателем. Максимальная высота, на которую смог подняться "Репульсор-1", не превысила 60 м при расчетном значении порядка 500 м.

Исследуя останки погибшей ракеты, конструкторы обнаружили прогар боковой стенки камеры сгорания, что неминуемо должно было привести к возникновению боковой силы, закрутившей ракету. *"Нужно усилить охлаждение двигателя"*, - решили они и тут же взялись за изготовление "Репульсора-2". Помимо модернизированной силовой установки, он отличался наличием стабилизаторов.

Увы, и вторая ракета, запущенная 23 мая 1931 г., не пожелала лететь в зенит, а, набрав высоту 60 м, перешла в практически горизонтальный полет, едва не вылетев за пределы полигона. Зато максимальная горизонтальная дальность превысила 600 м. "Репульсор-2" закончил свой путь в ветвях высокого дерева. Восстановлению он не подлежал.

Упрямые немцы взялись за изготовление третьей ракеты. На этот раз ставка делалась на длинные направляющие, ограничивавшие возможность углового перемещения "Репульсора-3" на начальном этапе разгона. Ракету оснастили системой спасения с парашютом, который должен был вводиться в действие пиротехническим устройством с соответствующим временем замедления. Невинка подвела создателей ракеты: двигатель еще не завершил ра-



Герман Оберт в Звездном городке (1980 г.)

боту, когда по неясной причине парашют раскрылся на высоте 450 м... и тут же разлетелся в клочья. По инерции ракета набрала еще метров двести и стала падать, набирая скорость. Она также нашла свой конец на дереве, причем всего в нескольких метрах от места гибели "Репульсора-2".

За четыре года экспериментов с "Ракетенфлюгплаца" взлетело 87 ракет, там же было произведено 270 запусков различных образцов ЖРД на стенде. С приходом Гитлера к власти в конце 1933 г. работы общества были постепенно свернуты. Некоторые энтузиасты ракетной техники не захотели сотрудничать с нацистами и эмигрировали. Но были и другие, которые попытались наладить сотрудничество с новой властью. Так, конструктор "Репульсоров" инженер Небель направил в управление вооружений рейхсвера секретный меморандум "о дальнбойной ракетной артиллерии". На армейском полигоне в Куммерсдорфе был осуществлен запуск очередного варианта ракеты, но результаты военных не удовлетворили: в их глазах 60-килограммовый "Репульсор" оставался игрушкой.

Впрочем, и сами энтузиасты "Общества межпланетных сообщений" осознавали необходимость создания более крупной ракеты. Еще в 1932 г. началось проектирование двух образцов. Первый из них предполагали оснастить ЖРД тягой 600 кгс, с помощью которого планировалось забросить на высоту около 1 км человека! В верхней точке траектории пилот должен был покинуть головную часть ракеты и приземлиться на парашюте. Второй образец представлял собой уменьшенный прототип большой ракеты с ЖРД тягой 200 кгс. В июне 1933 г. предпринималось несколько попыток осуществления запуска такой уменьшенной ракеты, но все они завершались неудачно. Вначале двигатель не выдавал требуемой тяги, затем начались неприятности с наземным оборудованием. Наконец, ЖРД развил нужную тягу, ракета заскользила по направляющей и тут... заклинил один из роликов, ракета вырвала направляющую из основания и, естественно, развернулась. Далее полет проходил горизонтально над головами испуганных экспериментаторов. Пролетев около 300 м, ракета ударились о землю и разрушилась.

Неудачи "Общества" и его преимущественная ориентация на достижение научных, а не утилитарно-военных задач привели к его закрытию. Возможно, свою роль сыграла своеобразная конкуренция. Дело в том, что летом 1932 г. в Германии сформировался альтернативный исследовательский центр, занявшийся созданием ракет военного назначения под эгидой отдела баллистики и боеприпасов управления вооружений рейхсвера. Возглавил экспериментальную станцию "Куммерсдорф-Запад" артиллерийский капитан Вальтер Дорнбергер, а его ближайшими сподвижниками стали молодой конструктор ракет Вернер фон Браун и двигателест Вальтер Ридель.

Первенец куммерсдорфских ракетчиков получил наименование "Агрегат-1", или просто А-1. Ракетный снаряд длиной 1,4 м и ди-



Вальтер Дорнбергер (второй справа) доволен - генерал Тодт (слева от него) обещает быстро построить сотни позиций для запуска ракет А-4

аметром 0,3 м при стартовой массе 150 кг оснащался ЖРД тягой 300 кгс. Последний работал на спирто-водяной смеси и жидком кислороде, система топливоподдачи была вытеснительной (азотом из баллона). Любопытную систему стабилизации предложил сам Дорнбергер. Перед запуском боевая часть массой около 40 кг раскручивалась с помощью электромотора (обмотки ротора были в нее встроены) и в дальнейшем выполняла роль массивного силового гироскопа. Собственно двигательная часть ракеты с баками и трубопроводами не вращалась.

Затем были спроектированы и изготовлены две более крупные ракеты типа А-2, для которых создавался двигатель тягой 1000 кгс. Их не рисковали запускать в Куммерсдорфе (полигон размещался неподалеку от Берлина), а перевезли на остров Боркум. Оттуда обе ракеты благополучно стартовали, причем вторая смогла достичь высоты 2000 м. Дело принимало серьезный оборот. Для третьего "агрегата" Ридель спроектировал двигатель тягой 1500 кгс. В марте 1936 г. Куммерсдорф посетил командующий сухопутными войсками генерал Фрич. Ему показали "товар лицом", после чего ассигнования на разработку ракет заметно увеличились. В том же году было принято решение перенести исследовательский центр Дорнбергера на остров Узедом в Балтийском море. Лесистая часть острова была отдана под станцию "Пенемюнде-Восток" (руководитель - Дорнбергер), а равнинная северная часть впоследствии стала полигоном для отработки крылатых самолетов-снарядов фирмы "Физелер" по эгидой люфтваффе и получила наименование "Пенемюнде-Запад" (технический руководитель - Фриц Госслау).

"Агрегат-3" стал первым образцом ракеты, испытанным в Пенемюнде осенью 1937 г. Масса А-3 превышала 750 кг, ее длина составляла 6,5 м, а диаметр - 0,7 м. Впервые в мире для стабилизации ракеты в полете использовалась гироскопическая платформа с акселерометрами. Газовые рули, изготовленные из молибдена, приводились в движение электрическими сервомоторами. Окислителем служил жидкий азот, который переводился в газообразное состояние путем пропускания тока через встроенную в бак группу электрических резисторов. В ходе испытаний трех ракет А-3 их ЖРД и системы подачи топлива работали вполне прилично, но новая система стабилизации регулярно подводила. Подчеркнем важный факт: осенью 1937 г. немецкие специалисты создали и испытали работоспособный ЖРД тягой 1500 кгс. С этого момента их первенство в разработке тяжелых ракет дальнего действия стало бесспорным.

Но все остальное человечество узнало об успехах германских ракетчиков позднее, в связи с так называемой системой "Фау-2" ("оружие возмездия, второй тип" - так нарекло ее ведомство Геббельса), которая при разработке носила наименование А-4. На этапе технического задания ее основные данные выглядели следующим образом: масса боевой части 1 т (отталкиваясь от этого числа, производились все остальные расчеты), дальность полета 260 км, масса ракеты 12 т, тяга двигателя 25 тс. Относительно небольшая дальность полета предполагала, что пусковые установки будут размещаться неподалеку от линии фронта, следовательно, они должны были стать подвижными. Максимально допустимые габариты определялись размерами тоннелей и стандартных железнодорожных платформ.

Обоснование характеристик ракетной системы А-4 было закончено еще в 1938 г., но шаг, который следовало совершить для ее создания, был слишком велик. Чтобы "не разорвать штаны" пришлось сконструировать и испытать "промежуточную" ракету А-5, на которой отработывался ряд систем, в том числе инерциальная (с коррекцией по радио на активном участке полета) система управления. Ракета А-5 была скромнее по габаритам (длина 6,85 м, диаметр корпуса 0,67 м), имела менее мощный двигатель (1500 кгс) и соответственно меньшую стоимость.

Первый баллистический пуск А-5 осуществили осенью 1938 г., а в 1939 г. приступили к отработке системы управления. Интересно, что немцы сумели создать и систему спасения ракеты с помощью последовательного вводимых в поток вытяжного и основного парашютов. Установившаяся скорость снижения аппарата с опустевшими баками составляла всего 14 м/с, поэтому некоторые ра-





Отработка ракеты А-4 в Пенемюнде

кеты типа А-5 удавалось восстанавливать и запускать повторно. Всего было осуществлено 25 пусков таких ракет. В ходе одного из пусков А-5 продемонстрировала максимальную дальность полета, равную 17 км. С целью отработки аэродинамической формы ракеты в исследовательском центре построили сверхзвуковую аэродинамическую трубу с максимально достижимым числом  $M=4,5$ . Часть экспериментов производили, сбрасывая макеты ракет с самолета He 111.

Летом 1942 г. был изготовлен первый летный экземпляр "большой" ракеты А-4. В головной части размещался боевой заряд, содержащий 750 кг низкочувствительного к нагреву взрывчатого вещества - аматола. Далее следовал приборный отсек, а ниже его - баки с 75-процентным этиловым спиртом (3,87 т) и жидким кислородом (4,96 т). Пространство между корпусом ракеты и поверхностью баков заполнялось тканью из стекловолокна. В хвостовой части ракеты размещался ЖРД с турбонасосным агрегатом, аэродинамические стабилизаторы и рули с приводами управления. Общая длина ракеты превышала 14,3 м при диаметре 1,65 м, а взлетная масса составляла 12,84 т.

Большие размеры ракеты исключали возможность использования вытеснительной системы подачи топлива. Мощный ЖРД тягой 27 тс на установившемся режиме требовал ежесекундной подачи 190 л спирта и жидкого кислорода. Для нормальной работы ему требовался высокопроизводительный насос с автономным приводом. Такой насос для подачи компонентов топлива по заданию фон Брауна спроектировали конструкторы предприятия, выпускавшего пожарное оборудование. Из-за ограничений по массе и габаритам привод для насосов сделали турбинным, работающим на парогазе, который получали путем разложения концентрированной перекиси водорода в присутствии катализатора - перманганата калия. Весь узел турбонасосного агрегата (ТНА), который имел мощность 680 л.с. при частоте вращения турбины 5000 об/мин, отработывался фирмой "Г. Вальтер КГ" в Киле.

Запуск ракеты А-4 производился следующим образом. Вначале ЖРД выводился на так называемую "предварительную" ступень тягой 6,8 тс. Топливо при этом подавалось к форсункам самотеком из баков. Убедившись в нормальной работе систем, стартовый расчет подавал команду на запуск парогазогенератора и раскрутку

ротора ТНА. Примерно за 3 с турбонасосный агрегат выходил на режим, а тяга двигателя увеличивалась до номинальной. Стабилизация ракеты на этапе запуска, пока ее скорость оставалась относительно небольшой, производилась с помощью газовых рулей. По мере разгона эффективность аэродинамических рулей росла, и до высоты 10...15 км ракета управлялась ими. Затем плотность воздуха становилась недостаточной, и основную роль вновь играли газовые рули. Приблизительно на 22...25 с полета А-4 преодолела звуковой барьер, на 54...58 с прекращал работу ЖРД. Измерив боковое отклонение от расчетных значений, наземная радиотехническая система выдавала на борт А-4 сигнал коррекции по курсу. Сигнал отсечки подачи топлива (управление по дальности) также передавался по радио, но позднее в систему управления ввели интегрирующий акселерометр. После прекращения работы ЖРД ракета продолжала полет по баллистической траектории, преодолевая расстояние порядка 300 км. Подрыв боевой части ракеты производился электрическим взрывателем на высоте около 3 м над поверхностью цели.

Огневая отработка двигателя ракеты А-4 была начата в марте 1940 г., тогда же Вернер фон Браун оптимистично пообещал, что первый пуск А-4 можно будет осуществить еще до конца 1941 г. Но даже осуществленная в марте 1942 г. попытка запуска ракеты закончилась взрывом на стартовом столе. До конца 1942 г. лишь один раз А-4 полностью выполнила полетное задание. Несмотря на это министр вооружений Альберт Шпеер сумел убедить Гитлера в необходимости продолжения работ и расширении финансирования. Летом 1943 г. фюрер лично посетил Пенемюнде, однако особого восторга не выказал. Впрочем, после неудачи наступления в районе Курска и высадки союзников в Сицилии его точка зрения переменялась. 17 августа 1943 г. английское Бомбардировочное командование осуществило массированный налет на Пенемюнде, в ходе которого было убито свыше 700 специалистов центра и уничтожено ценное оборудование. Оценив "испуг" англичан по-своему, Гитлер приказал в кратчайшие сроки развернуть строительство подземного завода "Миттельверке Гмбх" (неподалеку от Нордхаузена) с месячной производительностью 950 ракет. В ноябре 1943 г. на территории Польши была развернута первая войсковая ракетная батарея, занимавшаяся войсковыми испытаниями А-4.

Впервые боевые пуски ракеты А-4 были осуществлены по Парижу 5 сентября 1944 г. Затем немецкие ракетчики переключились, главным образом, на Лондон, обстреливая его с расстояния 300...320 км. Но самый большой ущерб от германских ракет был нанесен Антверпену, на который обрушилось 1265 снарядов (в Лондон угодили 517 А-4, а на всей территории Великобритании упало не менее 1054 таких ракет). Изготовив около шести тысяч А-4, немцы успели применить по назначению не более половины.

(Продолжение в следующем номере).



Результат попадания баллистической ракеты А-4 в одно из лондонских зданий

# ТАК НАЧИНАЛИСЬ ЖРД И РАКЕТЫ НА ЖИДКОМ ТОПЛИВЕ

Александр Николаев

(Продолжение. Начало в № 1 - 2004)

## Немецкие ракетопланы

В двадцатые-тридцатые годы прошлого столетия жидкостный реактивный двигатель предполагали использовать не только для запуска ракет, но и для осуществления полетов ракетопланов, подъемная сила у которых создавалась аэродинамическими поверхностями. Привлекательными сторонами ракетоплана являлась меньшая потребная тяга ЖРД по сравнению с "бескрылой" ракетой и, следовательно, меньший расход топлива. Вместе с тем, тогдашний ЖРД мог обеспечить высокую скорость полета, в полтора-два раза превышавшую максимально достигнутую самолетами с винтомоторными силовыми установками. К примеру, мощность ЖРД тягой 750 кгс при скорости полета 300 м/с составляет 3000 л.с., что примерно в два-три раза больше мощности типичных авиационных поршневых двигателей, разработанных в конце тридцатых годов минувшего века. Обратной стороной медали являлась относительно небольшая продолжительность "моторного" полета крылатого летательного аппарата с ЖРД, обусловленная большим удельным расходом топлива.

Первые эксперименты, связанные с оснащением планера связкой ракетных двигателей (пока еще твердотопливных), в Германии были предприняты Фрицем Штамером еще в 1928 г. В следующем году аналогичные опыты провел фон Опель, однако они закончились воспламенением планера и аварией. Продолжительность работы подобных РДТТ составляла единицы секунд, поэтому о каких-либо серьезных результатах говорить не приходилось.

Следующим шагом стало оснащение очередного планера жидкостным реактивным двигателем, заимствованным от ракеты А-1 Вернера фон Брауна. Использование жидкого кислорода в качестве окислителя сильно осложняло жизнь экспериментаторам. И все же они были настойчивы: в 1936 г. подобным ЖРД был оснащен истребитель He 112. Авиаконструктор Эрнст Хейнкель, заинтересовавшийся возможностями реактивной техники, выделил для опытов сразу две машины. На второй экземпляр доработанного истребителя установили ЖРД, работавший на этаноле и жидком кислороде. Вначале сделали несколько пробегов, а в апреле 1937 г. летчик-испытатель Эрих Варзиц поднял машину в небо. Однако из-за плохих эксплуатационных свойств двигателя, ставших причиной ряда аварий, и перключения внимания фон Брауна преимущественно на баллистических ракетах работы по этой программе были свернуты.

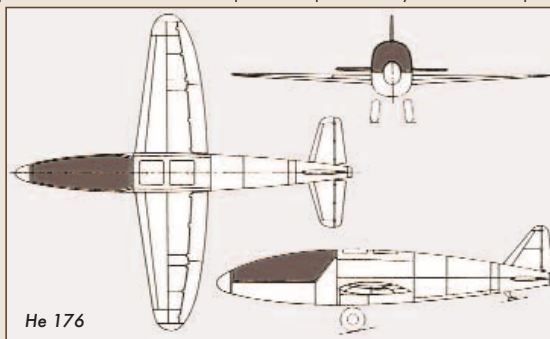
Но еще раньше, в 1934 г. фирма Walter KG начала разработку, а спустя два года представила на испытания первый простейший ЖРД, обеспечивавший тягу 300 кгс в течение 30 с. Первоначально он предназначался для подвешного ускорителя, облегчавшего взлет самолетов типа He 111 в перегрузочном варианте. Летную отработку первого варианта двигателя Вальтера производили на легком самолете He 72, первый полет которого с ЖРД состоялся осенью 1936 г.

В качестве окислительного компонента топлива Гельмут Вальтер остановился на перекиси водорода (по соображениям секретности для нее придумали специальное наименование - "вещество Т", которое применялось в открытой переписке). На первом этапе немцам удалось наладить промышленное произ-

водство 60-процентной перекиси, а затем концентрация продукта  $H_2O_2$  была доведена до 85 %. При разложении 85-процентной перекиси водорода в присутствии катализатора высвобождается энергия, равная приблизительно 600 ккал/кг, что обеспечивает повышение температуры продуктов распада на 900...950 К. Наиболее активным катализатором наряду с некоторыми благородными металлами (например, платиной), является перманганат калия ("вещество Z"). Реактивный двигатель, установленный на самолет He 72, фактически представлял собой реактор, в котором размещался зернистый катализатор из пиролюзита с добавкой цемента и песка. Один килограмм катализатора при давлении в камере 25 кгс/см<sup>2</sup> обеспечивал разложение впрыскиваемого "вещества Т" с расходом от 150 до 200 г/с, сохраняя активность при взаимодействии с 2000 кг перекиси водорода.

По более поздней схеме водные растворы катализатора Z впрыскивались вместе с "веществом Т" в рабочую камеру, на выходе которой получали разогретый, насыщенный кислородом (47 весовых процентов) водяной пар. Именно такой процесс, названный "холодным", использовался для создания тяги в авиационных вальтеровских двигателях "второго поколения". Строго говоря, никакого горения в них не происходило. Фирма Walter KG разработала целый ряд двигателей такого типа. Самые маленькие имели тягу 10 кгс, а самый большой - 60 тс! Именно такими "экологически безопасными" двигателями немцы оснащали, например, реактивную планирующую бомбу Hs 293, экспериментальный самолет He 112 и первый специально спроектированный ракетоплан He 176.

Эрнст Хейнкель поручил его разработку Гансу Регнеру. Осенью 1937 г. опытные немецкие авиаконструкторы отчетливо осознали гигантские преимущества, которые сулило применение ЖРД для достижения сверхвысоких скоростей полета. Создаваемый самолет He 176 должен был стать не очередной летающей лабораторией для проверки работоспособности двигателя, а рекордной машиной, способной преодолеть фантастический по тем временам рубеж - 1000 км/ч. С учетом относительно небольшой тяги вальтеровского двигателя пришлось до предела уменьшить размеры и массу летательного аппарата.



Так, его длина не превышала 5 м, размах крыла - 4 м, а его площадь составляла всего 5 м<sup>2</sup>. При взлетной массе 2000 кг (в том числе 350 кг топлива) удельная нагрузка на крыло получалась невероятно высокой по тем временам - 400 кгс/м<sup>2</sup>. Поговаривали, что кабину самолета спроектировали специально в расчете на невысокого и худощавого пилота Варзица - другой летчик-верзила в нее просто не поместился бы. Принимая во внимание высокую вероятность возникновения аварийной ситуации со столь революционным летательным аппаратом, Регнер был вынужден спроектировать специальную отделяемую кабину для спасения пилота при полете на высоких скоростях. Капсула, оснащенная мягким тормозным устройством, быстро теряла скорость, а затем летчик мог воспользоваться собственным парашютом. Правда, минимальная высота, начиная с которой жизнь пилота гарантировалась, оказалась немалой - 6000 м.



В хвостовой части He 176 смонтировали двигатель HWK RI-201, обладавший тягой, которая могла регулироваться в пределах от 45 до 500 кгс. В отличие от предшественников в этом двигателе система топливопитания была выполнена турбонасосной (ранее Вальтер практиковал вытеснительную схему с баллонами сжатого воздуха). Для раскрутки турбины использовался вспомогательный контур, в котором было организовано разложение относительно небольшого количества перекиси водорода, а основная ее часть подавалась насосом в главную "реактивную трубу". Внешние формы двигателя с его длинной трубой способны поставить в тупик даже специалиста. Оказывается, Вальтер был вынужден пойти на применение подобной схемы, уступая требованиям самолетчиков, которые беспокоились о центровке машины и настаивали на смещении центра масс вперед по полету. По расчетам двигателистов запаса топлива должно было хватать на 60 с "моторного" полета He 176.

Летом 1938 г. опытную машину перевезли на остров Узедом, где Варзиц начал с пробежек, коротких полетов и проверки эффективности органов управления. Только через год все системы были отлажены, и 30 июля 1939 г. самолет He 176 впервые по-настоящему поднялся в воздух, сделав круг над аэродромом. Весь полет продолжался всего 50 с, но Хейнкель считал полученный результат чрезвычайно важным. Он развонил о своей новинке на всех уровнях, вплоть до руководства министерства авиации и рейха. 1 июля 1939 г. за полетом малютки He 176 наблюдали посланцы Геринга - генералы Удет и Мильх. Спустя еще два дня машину перебросили на испытательный аэродром Рехлин. Здесь в "смотрюнах" приняли участие сам Гитлер, Геринг и Кейтель. "Кузнечик", - пренебрежительно бросил фюрер после завершения полета He 176. Затем он повернулся к Хейнкелю и с усмешкой сказал: "Спасибо, профессор. Это действительно великое достижение. Ваш самолет достоин быть в музее".

Реакция Гитлера перечеркнула все планы Хейнкеля в отношении самолетов с ЖРД. Поддерживавший конструктора Удет (они были приятелями), зная нрав фюрера, посоветовал не перечить. Приближалось 1 сентября 1939 г., планы руководителей рейха были уже однозначно связаны с началом войны, поэтому "кузнечики" никого не интересовали. К тому же, вопреки расчетам, He 176 смог развить максимальную скорость, не превышавшую у земли 400 км/ч (по другим данным, в одном из полетов он смог разогнаться до 700 км/ч). Можно предположить, что при сбросе с самолета-носителя на высоте 5000...6000 м самолет мог бы продемонстрировать значительно большую скорость, ...но все это уже из области теории. В соответствии с указанием Гитлера после начала Второй мировой войны машину установили в Берлинском авиационном музее, где она и была уничтожена в результате налета английских бомбардировщиков в 1943 г. Первенцу среди экспериментальных сверхскоростных самолетов с ЖРД фатально не повезло: из-за запрета на фотографирование объектов в музее и гибели официальных отчетов об испытаниях самолетов фирмы Heinkel в последние месяцы войны не сохранилось ни одной его фотографии.

Косвенной причиной отказа от доводки He 176 можно считать также наличие у руководства люфтваффе альтернативного проекта, который был предложен Александром Липпишем, сотрудником Германского института планеризма (DFS). Еще в 1937 г. Липпиш предложил оснастить один из разработанных им планеров-бесхвосток (DFS 39) реактивным двигателем Вальтера. Из-за ограниченных производственных возможностей института изготовление фюзеляжа новой машины поручили компании



Двигатель RI-203, работавший по "холодному циклу"

Э. Хейнкеля, что было опрометчиво - ведь тот сам занимался разработкой ракетоплана. В соответствии с об-

щим правилом фирма Ernst Heinkel AG старательно тормозила конкурента, пока взбешенный задержками Липпиш не нашел нового покровителя в лице Вилли Мессершмитта. В январе 1939 г. Липпиш вместе с двумя десятками сотрудников перебрался в Аугсбург, где по указанию Мессершмитта специально под этот проект в составе огромного КБ была сформирована отдельная (и весьма секретная) секция L. Первое время разработка ракетоплана велась под обозначением DFS 194, но затем по указанию министерства авиации наименование сменили на Me 163. Это был весьма болезненный удар по самолюбию Липпиша.

Опытная машина оснащалась двигателем RI-203, аналогичным примененному на He 176, но обладавшим меньшей тягой (300 кгс). ЖРД работал по "холодному циклу", используя в качестве компонентов топлива вещества Т и Z. Летчик-испытатель Гейнц Диттмар сумел разогнать DFS 194 до скорости 500 км/ч. Затем настал черед несколько усовершенствованного Me 163V1. Весной 1941 г. начались его летные испытания на авиабазе Лехфельд, причем из-за отсутствия отработанного двигателя (Вальтер вновь изменил его конструкцию, обеспечив возможность плавного изменения тяги в диапазоне от 150 до 750 кгс) машину испытывали в безмоторном полете, как планер. Удивительно, но даже с баками, заполненными водой, и весовыми макетами агрегатов силовой установки (чем обеспечивалась нужная центровка) Me 163V1 продемонстрировал прекрасное аэродинамическое качество, равное 20. В пикировании самолет легко разогнался до скорости 850 км/ч, при этом не наблюдалось никаких неприятных явлений вроде затягивания в пикирование, которым впоследствии страдал другой реактивный истребитель фирмы - Me 262.

Летом 1941 г. опытный Me 163V1 перебросили на аэродром Пенемюнде-Запад, где на машину установили ЖРД RI-203, работавший по "холодному циклу". Силовая установка оказалась крайне "сырой", что послужило причиной нескольких катастроф и аварий. При наземной отработке двигатель дважды взрывался, разнося в щепки стенды и испытательные боксы, но в условиях войны потери считались чем-то само собой разумеющимся. Вскоре последовал настоящий триумф: под управлением Диттмара самолет, заправленный 1200 кг топлива, побил мировой рекорд скорости и сумел разогнаться до 915 км/ч. Заветные 1000 км/ч были уже совсем близко. 2 октября 1941 г. (между прочим, всего через три дня после начала "решающего наступления вермахта на Москву") все тот же Диттмар преодолел указанный рубеж, став первым в мире пилотом, летавшим со скоростью 1004 км/ч. Для установления рекорда Me 163V1 был отбуксирован двухмоторным истребителем Bf 110 на высоту 3600 м. После расцепки и запуска ЖРД машина стала быстро разгоняться, и при достижении максимальной скорости летчик почувствовал быстрое нарастание усилий на ручке управления. Аэродинамических чудес не бывает - Me 163 с относительно толстым крылом тоже затягивало в пикирование, как и Me 262, но только при значительно больших значениях скорости. Впрочем, это не помешало руководству министерства авиации, весьма высоко оценившему результаты испытаний, заказать разработку боееспособного истребителя-перехватчика Me 163B.

Эта машина, в отличие от экспериментально-рекордного Me 163V1, должна была нести вооружение (две 20-мм пушки MG 151 или две 30-мм пушки MK 108), бронирование для защиты от ответного огня атакуемых бомбардировщиков, а также иметь топливные баки увеличенного объема. Заказ, выданный министерством авиации, предусматривал изготовление семидесяти Me 163B и еще десяти планеров Me 163A, предназначенных для обучения летчиков безмоторному полету и посадке. Из-за высокой нагрузки на крыло и отсутствия хвостового опере-

Двигатель RI-211, работавший по "горячему циклу"

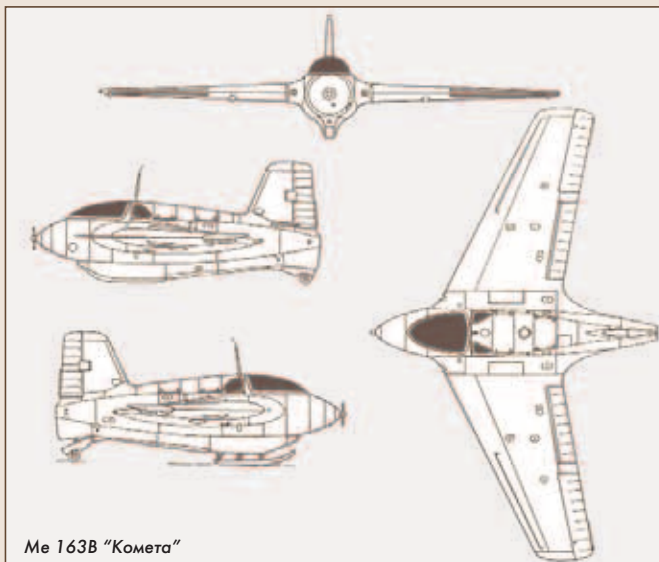


ния посадочная скорость заметно потяжелевшего Me 163B составляла почти 220 км/ч, то есть была в полтора-два раза больше, чем у большинства самолетов того времени (но с позиций сегодняшнего дня она отнюдь не выглядит чрезмерной).

Между тем Вальтер продолжал совершенствование двигателя. Очередная модификация RII-211, в отличие от предшествующих, работала по "горячему циклу", при этом "вещество Т" являлось окислителем, а "вещество С" (смесь гидразингидрата, метанола и воды) - горючим. Благодаря значительному увеличению температуры газов максимальная тяга двигателя была доведена до 1500 кгс (позднее - до 1700 кгс). По расчетам Липпиша при такой тяге Me 163B был способен набрать высоту 12 000 м всего за три минуты. Запаса топлива должно было хватить на 12 минут "активного" (с работающим ЖРД) полета, так что на ведение боя с высоколетящими неприятельскими бомбардировщиками у пилота истребителя оставалось всего 9 минут. Для увеличения продолжительности полета конструкторам пришлось разместить баки везде, где это только было возможно. Перекись водорода плескалась даже в двух емкостях, размещенных по бокам от кресла пилота! Что и говорить, неприятное соседство, особенно в боевых условиях, когда возможен прострел конструкции вражеской пулей или осколком. Впрочем, сам Вальтер в отношении опасности перекиси был довольно оптимистичен: *"Вещество Т действует слегка разъедающе на человеческую кожу, причем остаются беловатые опухоли ткани, которые в зависимости от степени ожога через 1...2 часа снова исчезают. Действие его столь терпимо, что при немедленном энергичном смывании водой остаются едва заметные следы ожога. Опасны только ожоги глаз..."*

Реальный удельный расход топлива двигателя RII-211 оказался почти вдвое больше расчетного - 5,5 г/кгс·с. Возникла необходимость охлаждения камеры сгорания, что было осуществлено путем прокачки "вещества С" через рубашку камеры. Выявились определенные трудности с остановом двигателя. Остатки компонентов топлива, сливавшиеся из магистралей под относительно малым давлением, накапливались в нижней части камеры сгорания, а затем бурно реагировали - в этом случае нередко происходил взрыв, разрушение и воспламенение хвостовой части самолета. Кроме того, обнаружилась кавитация при работе насосов, а зажигание топлива происходило с недопустимо большой задержкой. Словом, конструкторам пришлось изрядно поломать голову над обеспечением безопасной работы двигателя на всех режимах. Все это задержало появление пригодного для полетов двигателя RII-211.

И все же к концу 1942 г. основные принципиальные трудности удалось преодолеть, а весной 1943 г. была сформирована специальная испытательная команда EK 16, задачей которой стало проведение войсковых испытаний и выработка рекомендаций по боевому применению Me 163B. Командир EK 16 Вольфганг Шпаате и еще че-



Me 163B "Комета"

тыре опытейших пилота в течение полугода "отлавливали" дефекты и экспериментировали с различными режимами и профилями полета. Осенью 1943 г. было окончательно определено, что радиус действия "Кометы" (такое наименование получил Me 163B в люфтваффе) не превышает 150 км. Тренировка строевых летчиков должна была начинаться с полетов на планерах с последующим переходом к пилотированию безмоторных Me 163A, затем - частично заправленных Me 163B, и только после этого можно было подумать

об освоении боевого применения в полном объеме. Далеко не каждый пилот средней (по немецким меркам) квалификации мог "приручить" "Комету". О новичках речь попросту не шла. Может быть, именно из-за сложности подготовки летчиков программа Me 163B постоянно тормозилась. Не выдержав возникших тренировок с В. Мессершмиттом, покинул компанию главный конструктор А. Липпиш.

Только весной 1944 г., в условиях все более разрушительных бомбардировок авиации союзников, командование люфтваффе решило все же развернуть боеспособное строевое соединение ракетных истребителей-перехватчиков. Первая группа эскадры JG 400 в июне 1944 г. базировалась на аэродроме Брандис, что неподалеку от Лейпцига. Шпаате рекомендовал размещать базы Me 163B цепочкой с севера на юг с тем, чтобы перекрыть все возможные траектории полета англо-американских бомбардировщиков. Однако на деле поступили иначе: ракетные перехватчики немцы сконцентрировали всего на двух-трех крупных аэродромах, что объяснялось трудностями их обеспечения экзотическими компонентами топлива. В результате, выявив базирование высокоскоростных и считавшихся потенциально очень опасными Me 163B, колонны бомбардировщиков союзников стали старательно огибать Брандис, Цвишенан и другие авиабазы ракетопланов, избегая контактов с ними. Как бы то ни было, на счету JG 400 к концу войны числилось всего девять уничтоженных бомбардировщиков при собственных потерях 14 машин (но ни одна из "Комет" не была сбита противником).

Из эмоциональных воспоминаний летчиков, пилотировавших боевые ракетопланы, прежде всего можно выделить две главные особенности Me 163B. С одной стороны, самолет с нормально функционирующей силовой установкой обладал прекрасными летными данными, в том числе хорошей устойчивостью и управляемостью во всем диапазоне высот. С другой стороны, он являлся "самым опасным боевым летательным аппаратом" для собственного пилота. Мало того, что несколько "мессершмиттов" взорвались при запуске двигателя из-за неодновременной подачи компонентов топлива (отказывала хваленая вальтеровская гидроавтоматика). Одна из машин потерпела катастрофу при взлете, будучи сбитой... отскочившей на нерасчетную высоту сброшенной колесной тележкой. В другом случае эта самая тележка вообще не пожелала отделиться от самолета. Пилоту пришлось покинуть машину с парашютом - во взлетной конфигурации посадить Me 163B не представлялось возможным. Недорум змблемой второго отряда JG 400 был выбран знаменитый барон Мюнхаузен, восседающий на пушечном ядре...

Нервы пилота оставались напряженными и после нормального отрыва от взлетной полосы, ведь если бы двигатель отказал на небольшой высоте, то у него не оставалось шансов выжить - при вынужденной посадке агрессивные компоненты топлива неминуемо попадали в кабину. Лишь после полной выработки топлива летчик, пожалуй, мог смахнуть холодный пот со лба. И то на время - приближалось время весьма опасной посадки на высокой скорости, причем уйти на второй круг было невозможно. Кроме того, следует помнить, что в боевых условиях планирующий Me 163 являлся несложной мишенью для вражеского истребителя.



Me 163B в аэродинамической трубе

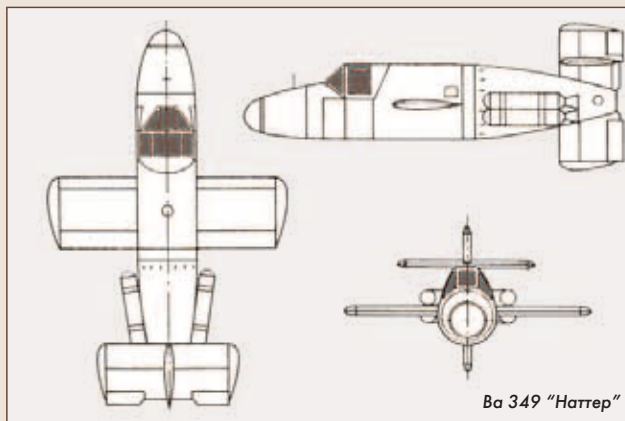
Все эти причины наряду с техническими проблемами и трудностью подготовки пилотов для ракетопланов ограничили их внедрение на вооружение люфтваффе. Эскадра JG 400 неполного состава являлась единственным соединением Me 163, причем в самом лучшем случае она располагала не более чем 30-40 боеспособными машинами. Общий объем производства Me 163 по разным оценкам составил от 237 до 300 единиц (точное количество назвать нельзя из-за утраты отчетных документов заводов-производителей при бомбардировках авиации союзников на последнем этапе войны).

Совершенствование конструкции Me 163 продолжалось вплоть до февраля 1945 г., когда его серийное производство свернули. В 1944 г. концерн Г. Вальтера разработал новый вариант ЖРД, получивший наименование 109-509В, который отличался от предшественников наличием двух камер сгорания. Одна из них, обеспечивавшая максимальную тягу 1700 кгс, использовалась при взлете и наборе высоты, а вторая (максимальной тягой 300 кгс) - для горизонтального полета. В начале 1945 г. появился еще более мощный двухкамерный 19-509С (тяга, создаваемая камерами, - 2000 и 200 кгс, соответственно). В серию его запустить не успели.

Специально для Me 163 группа специалистов фирмы BMW под руководством Карла-Гейнца Гедвига разработала альтернативный ЖРД типа 109-708 максимальной тягой 2500 кгс. В качестве компонентов топлива использовались азотная кислота ("вещество Sv") и так называемая "тонка" ("вещество R"). Однако довести его до серийного производства не удалось.

Между тем, в августе 1944 г. обстановка в воздухе становилась все более безнадежной для люфтваффе и рейха в целом. Многочисленные американские соединения "Летающих крепостей" и "Либерейторов" осуществляли дневные налеты на германские промышленные центры, а ночью по районам не успевших утихнуть пожаров работали английские бомбовозы. Людские потери Германии вследствие однократного удара (дневного и ночного) нескольких тысяч бомбардировщиков по одному городу порой достигали ста тысяч, приближаясь к тем, что понесла Япония в результате применения ядерных бомб! Многочисленные эскадры поршневых истребителей и зенитные батареи, собирая обильную дань с нападавших, все же не могли предотвратить удары с воздуха. Гитлер был в ярости, обвиняя Геринга чуть ли не в предательстве. В таких условиях министерство авиации было готово рассматривать любые проекты летательных аппаратов, обещавших стать непреодолимой преградой на пути неприятельских воздушных армий.

Пробил час самолетов так называемых "нетрадиционных схем". В их числе был и ракетный истребитель, предложенный инженером Эрихом Бахэмом, бывшим техническим директором фирмы Fieseler. Разработчик полагал, что главными достоинствами такой машины должны были стать низкая стоимость, простота производства и нетребовательность к качеству подготовки пилота в совокупности с большой скоростью полета и высокой огневой мощностью. Очевидно, что добиться такого сочетания в одной машине нелегко. Бахэм предложил решение в виде одноразового самолета, стартующего вертикально с помощью ЖРД типа 109-509А-2 и твердотопливных ускорителей и набирающего рабочую высоту с использованием радиоуправления. Таким образом, от пилота не требовалось умения производить взлет. Не нужно было обучать его пилотированию и на столь сложном этапе полета, каким является посадка: после выполнения атаки вражеского самолета летчик должен был спастись на парашюте. Перед оставлением машины пилот задействовал временный механизм, который затем выдавал команды на отстрел двигателя и вытягивание его спасательного парашюта. Планер же самолета, получившего наименование Va 349 "Наттер"



Ва 349 "Наттер"

("Гадюка"), должен был изготавливаться из дерева и фанеры; особой ценности он не представлял, тем более что Бахэм планировал наладить производство нескольких тысяч единиц ежемесячно при трудозатратах порядка 1000 ч на экземпляр.

В октябре 1944 г. изготовили 15 планеров, один из которых был опробован летчиком Цубертом в полете на буксире за He 111. Конструкция машины была весьма примитивной; на крыльях даже отсутствовали элероны, а управление по крену осуществлялось с помощью дифференциально отклоняемых рулей высоты. В носовой части за обтекателем скрывались трубчатые направляющие для 24 неуправляемых ракет калибра 73 мм. В декабре 1944 г. Бахэм произвел 11 пусков беспилотных самолетов Va 349. Отлавив в какой-то степени старт, конструкторы приняли решение перейти к полномасштабным пилотируемым полетам. В один из последних февральских дней 1945 г. "Гадюка" взлетела в небо с летчиком-испытателем Лотаром Зибертом в кабине. Еще до перехода на ручное управление, на высоте примерно 150 м разрушилось остекление кабины, а затем по каким-то причинам сдвинулся бронезаголовник сиденья пилота. Зиберт, по-видимому, был ранен и потерял сознание. Неуправляемая машина набрала почти полуторакилометровую высоту, постепенно валиясь "на спину", а затем перешла в пикирование...

Производство планеров продолжалось (Бахэм имел заказ на 200 предсерийных машин), но было решено до возобновления пилотируемых полетов внимательно изучить поведение Va 349 в аэродинамической трубе. В марте 1945 г. машину продули, выявив необходимость увеличения поверхностей хвостового оперения. Заодно решили немного ее перекомпоновать, установив двигатель 109-509С максимальной тягой 2000 кгс.

Дни рейха были уже сочтены. В марте-апреле 1945 г. в руки трофейных команд стран антигитлеровской коалиции попали образцы немецкой ракетной техники, включая истребители-перехватчики "Комета" и "Гадюка". К концу 1945 г. в СССР имелось десять Me-163 (из них семь двухместных учебно-тренировочных, а в пригодном для полетов состоянии - всего один), несколько вальтеровских двигателей 109-509 и опытных ЖРД фирмы BMW. Надо признать, что гораздо больший интерес у советских специалистов вызвали немецкие баллистические ракеты

Me 163 на испытаниях в СССР



"Фай-2" (А-4) и реактивный истребитель Me 262 с двумя ТРД Jumo 004. До испытаний двухместного Me 163S, и то только в варианте планера (в СССР в то время отсутствовало производство компонентов топлива - концентрированной перекиси водорода и гидразингидрата), руки дошли позднее. Летал на "мессере" известный советский летчик-испытатель Марк Галлай, который, к сожалению, в своих воспоминаниях какого-то определенного отношения к машине не высказал, хоть имел при полетах на ней два неприятных случая, не связанных, впрочем, с особенностями самолета.

(Продолжение в следующем номере).



# ТАК НАЧИНАЛИСЬ ЖРД И РАКЕТЫ НА ЖИДКОМ ТОПЛИВЕ

Александр Николаев

(Продолжение. Начало в № 1, 2 - 2004)

## Вперед, на Марс!

Этот наивный и даже немного нелепый для двадцатых-тридцатых годов прошлого века призыв тесно связан с именем Фридриха Артуровича Цандера. Еще в студенческом возрасте, изучая курс наук в Рижском политехническом институте, Ф.А. Цандер прочитал книгу К.Э. Циолковского "Исследование мировых пространств реактивными приборами", а затем стал активным участником Первого Рижского студенческого общества воздухоплавания и техники полета, члены которого устраивали выставки летательных аппаратов, сами строили планеры и пропагандировали идею полета на устройствах тяжелее воздуха. В 1919 г. Цандер устроился на работу на московский моторостроительный завод № 4 "Мотор", где, помимо всего прочего, занялся разработкой теории жидкостного реактивного двигателя и летательного аппарата с ЖРД. О глубине увлечения Фридриха Артуровича реактивной тематикой свидетельствует следующий факт: в 1922-1923 гг. он получил на заводе длительный отпуск и напряженно работал дома. В отпускном свидетельстве было записано: "...отпуск предоставляется для разработки проекта аэроплана для вылета из земной атмосферы и двигателя к нему". Несмотря на очевидную причудливость занятий инженера Цандера, рабочие завода "Мотор" с пониманием относились к нему и даже отчислили из своей зарплаты некоторые средства.

В двадцатые годы прошлого века Фридрих Артурович опубликовал свои работы "Тепловой расчет жидкостного ракетного двигателя", "Применение металлического топлива в ракетных двигателях", "Вопросы конструирования ракеты, использующей металлическое топливо", а также "Перелеты на другие планеты". В 1928 г. Цандер приступил к проведению экспериментов, которые должны были подтвердить осуществимость одной из его идей - сжигания металлических элементов ракеты после того, как в них отпадет надобность после израсходования жидкого топлива. Параллельно он экспериментировал с первым в нашей стране жидкостным реактивным двигателем ОР-1 ("опытный реактивный"), в основу конструкции которого была положена... паяльная лампа. Это, в общем-то, примитивное устройство создавало тягу 5 кгс.

В 1931 г. в Осоавиахиме было организовано общественное Бюро воздушной техники, председателем которого избрали Якова Емельяновича Афанасьева. В 1928 г. он окончил Военно-воздушную академию им. Н.Е. Жуковского и в 38 лет уже носил в петлицах три "ромба". Бюро, включенное в состав научно-исследовательского сектора Центрального совета Осоавиахим, быстро обросло

активом, весьма пестрым по составу, подготовке и интересам участников. Вскоре определились четыре основных направления и были развернуты четыре научно-экспериментальные группы. Четвертая именовалась "группой изучения реактивного движения". Главным инициатором создания ее был Фридрих Артурович Цандер. Позднее группу переименовали в МосГИРД - Московскую группу изучения реактивного движения и реактивных двигателей. В то время аналогичные группы энтузиастов создавались в Ленинграде, Харькове, Тифлисе, Баку, Архангельске и в других городах вплоть до Кандаляки, где в 1935 г. тоже была запущена доморощенная ракета с ЖРД. Интерес самых широких слоев населения к проблеме создания ракет, в том числе предназначенных для межпланетных полетов, подогревался многочисленными публикациями на эту тему. Кроме известных работ Циолковского и Цандера, к этому времени в Новосибирске вышла из печати книга Юрия Васильевича Кондратюка "Завоевание межпланетных пространств". В журналах и газетах регулярно появлялись научно-популярные и научно-фантастические статьи. У читателей создавалось впечатление, что полет на Марс мог состояться чуть ли не завтра.

Как ни странно, но именно Циолковский, "чистый теоретик", который, как представляется, хуже многих других представлял себе практические проблемы, связанные с постройкой реальных ракет, ракетопланов и двигателей для них, и менее других знакомый с технологическими и производственными трудностями, был очень осторожен в своих прогнозах. В 1929 г. он писал: "Работающих [в области практической космонавтики] ожидают большие разочарования, так как благоприятное решение вопроса гораздо труднее, чем думают самые проникательные умы. Их неудачи, истощение сил и надежд заставит их оставить дело незаконченным и в печальном состоянии. Потребуется новые и новые кадры свежих и самоотверженных сил... Представление о легкости его решения есть временное заблуждение. Конечно, оно полезно, так как придает бодрость и силы. Если бы знали трудности дела, то многие работающие теперь с энтузиазмом отшатнулись бы с ужасом... Они, несомненно, достигнут успеха, но вопрос о времени его достижения для меня совершенно закрыт".

Уже первые практические попытки создания ЖРД привели разработчиков к пониманию огромной сложности задачи, за решение которой они брались. Но это их не остановило. И неудивительно, ведь во главе МосГИРД встали два "человека-мотора", упрямо добивавшиеся реализации своих замыслов несмотря на все препятствия. Вторым был Сергей Павлович Королев, назначенный началь-



Сотрудники МосГИРД: в первом ряду в центре С.П. Королев, крайний справа Ф.А. Цандер

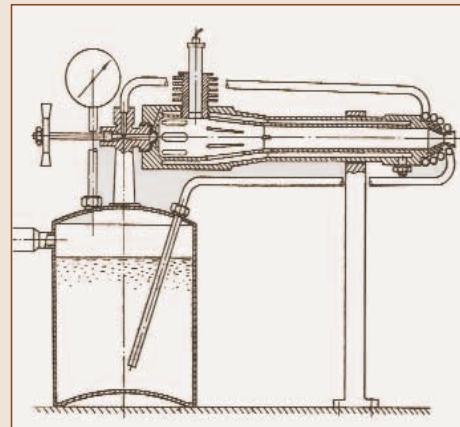
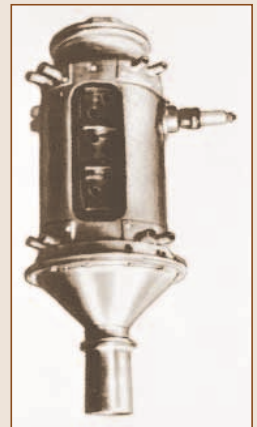


Схема двигателя ОР-1



Двигатель ОР-2

ником ГИРД 1 мая 1932 г. Еще в апреле группа, наконец, получила производственное помещение на Садово-Спасской улице.

Ближайшими планами работ предусматривалось создание ракетоплана РП-1 с двигателем ОР-2 и ракеты ГИРД-Х с двигателем "10". Оба образца ЖРД разрабатывались под руководством Цандера, Королев же занимался проектированием собственно летательных аппаратов с их системами. В конце 1932 г. Ф.А. Цандер отправился в Кисловодск - подлечиться и отдохнуть. В дороге он заразился брюшным тифом и 28 марта 1933 г. умер на 46-м году жизни.

Договор на разработку ракетоплана РП-1 и двигателя ОР-2, заключенный в ноябре 1931 г. между Центральным советом Осоавиахм и ГИРД, оставался в силе. Ракетоплан проектировался на базе бесхвостого планера БИЧ-11 конструктора Черновского. Поскольку тяга двигателя ОР-2 должна была составлять всего 50 кгс, размеры летательного аппарата были минимальными. Его длина составляла 3,2 м, а размах крыла 12,5 м при взлетной массе 470 кг. Максимальная скорость "объекта" с работающим ЖРД по проекту не превышала 140 км/ч. Королев сам летал на РП-1 в варианте планера (двигатель не был готов) и докладывал о результатах в Осоавиахим: *"Мною были произведены два тренировочных полета на самолете РП-1 без мотора... Несмотря на сильный боковой ветер, во время каждого полета мною были использованы два глубоких разворота более чем на 90 градусов. Причем самолет оказался вполне устойчивым и легко управляемым на всех режимах..."*

Хуже обстояло дело с двигателем. В очередном варианте он должен был работать на бензине и жидком кислороде, охлаждение сопла осуществлялось водой, а камеры сгорания - газообразным кислородом. Подача компонентов топлива осуществлялась вытеснительной системой, рабочим телом служил азот. В марте 1933 г. на испытания двигателя в подмосковное Нахабино прибыл маршал М.Н. Тухачевский, который интересовался ракетной техникой. Испытания закончились конфузом: двигатель взорвался, стэнд был разрушен.

В 1933 г. двигателисты ГИРД изготовили еще несколько экземпляров ОР-2. Для снижения температуры в камере сгорания вместо бензина перешли на спирт. Но это мало помогло: двигатель работал неустойчиво, с хлопками, произошло еще несколько аварий. Максимальная продолжительность работы не превысила 35 с, а достигнутая тяга - 40 кгс. Этого, конечно, было недостаточно для осуществления пилотируемого полета. В конце концов РП-1 переделали: сняли все агрегаты, которые должны были обеспечивать работу ЖРД, а вместо них смонтировали небольшой бензобак и поршневой мотор "Скорпион" мощностью 27 л.с. Под первоначальным названием БИЧ-11 авиетка совершила ряд удачных полетов, продемонстрировав преимущества и недостатки аэродинамической схемы "летающее крыло".

Что касается ракеты ГИРД-Х, то ее первый запуск состоялся уже после включения МосГИРД в состав Реактивного научно-исследовательского института - 25 ноября 1933 г. Ракета длиной 2,2 м и стартовой массой 29,5 кг оснащалась двигателем "10", который по проекту должен был развивать тягу 70 кгс, работая на жидком кислороде и этиловом спирте.

После старта ГИРД-Х поднялась на высоту около 80 м. Однако на фоне успеха, который был достигнут при запуске сконструированной М.К. Тихонравовым ракеты ГИРД-09, этот результат оказался не слишком впечатляющим.

Первоначально группа Тихонравова занималась созданием двигателя РД-А для ракетоплана РП-2 (модификации описанного выше РП-1) и ракеты ГИРД-05, на которую предполагали установить двигатель ОРМ-50 конструктора В.П. Глушко из ленинградской Газодинамической

лаборатории. Затем возник проект ракеты ГИРД-07 с кислородно-керосиновым двигателем собственной разработки, но довести его не удалось. Впоследствии ракета ГИРД-07 летала с двигателем "10", впрочем, без особого успеха. Для очередного проекта ракеты ГИРД-09 был предложен совершенно необычный двигатель. В качестве компонентов топлива использовались жидкий кислород и сгущенный бензин, причем запас последнего размещался непосредственно в камере сгорания между стенками камеры с цилиндрической сеткой, препятствовавшей вытеканию пастообразной массы. Подача кислорода осуществлялась под давлением его же паров. Стартовая масса ракеты составляла всего 19 кг, двигатель же на испытаниях развивал тягу от 28 до 53 кгс в зависимости от давления в камере сгорания. Из-за неполадок с зажиганием первый пуск ракеты неоднократно переносился, но 17 августа 1933 г., накануне Дня Воздушного Флота, ГИРД-09 успешно взлетела и набрала высоту 400 м. Двигатель продолжал работать, но из-за прогара боковой стенки камеры сгорания возникла боковая сила, развернувшая ракету. Далее она понеслась к земле и врезалась в ветви деревьев. Напомним, что при аналогичных обстоятельствах закончили свой путь германские "репульсоры".

Сотрудник ГИРД Н.И. Ефремов вспоминал: *"Летит!!! ...Нас охватило чувство, которое трудно даже описать. Тут и нервное напряжение, накопившееся за все предпусковое время, и восторг, и радость, и еще что-то... Словом, эмоций больше, чем нужно. Сергей Павлович был ближе к выходу и первым оказался в проеме выходной двери, да так и застрял там, загородив собой выход, глядя на летевшую вверх ракету. Тут уж не до вежливости и этикета. Резким толчком плеча я вытолкнул его наружу, а сам застыл на том же месте, жадно следя за полетом..."*

Поздней осенью 1933 г. был осуществлен пуск второй ракеты ГИРД-09, но он закончился взрывом двигателя на высоте 100 м. Впоследствии было изготовлено еще шесть аналогичных ракет, получивших, впрочем, наименование ГИРД-13. Некоторые из этих ракет достигли высоты 1500 м.

### Газодинамическая лаборатория

Первой советской научно-исследовательской и опытно-конструкторской организацией, специализировавшейся в области создания ракет и ракетных двигателей, является Газодинамическая лаборатория (ГДЛ), которая была развернута в 1921 г. в военном ведомстве "для разработки изобретений Н.И.Тихомирова". Инженер Тихомиров еще в 1915 г. получил охранительное свидетельство на изобретение в области ракетной техники. После окончания Гражданской войны он обратился к руководству Советской России с предложением об использовании его идей для укрепления обороноспособности страны. Решение о создании лаборатории и выделении ей в Москве двухэтажного дома № 3 на Тихвинской улице принял главнокомандующий Вооруженными Силами Республики С.С. Каменев.

Следует отметить, что первое время область исследований ГДЛ ограничивалась только твердотопливными ракетами и РДТТ. Весной 1928 г. на одном из полигонов в районе Ленинграда был осуществлен пуск ракеты на бездымном порохе. По свидетельству инженера В.А. Артемьева, ее конструкция послужила фундаментом при создании реактивных снарядов для знаменитых "Катюш".

В апреле 1929 г. в ГДЛ поступило письмо инженера В.П. Глушко, который предлагал разработать так называемый электрореактивный двигатель (ЭРД). Идея заключалась в том, что при пропускании мощного импульса тока через отрезок проволоки происходил его почти мгновенный разогрев, материал проволоки превращался в низкотемпературную плазму и выбрасывался через реактивное сопло, создавая тягу. Далее производилась подача очередного участка проволоки, и процесс повторялся. Предложением В.П. Глушко заинтересовались, и в мае 1929 г. он стал руководителем нового подразделения ГДЛ, которое занялось разработкой электрических и жидкостных ракетных двигателей и ракет. Термин "жидкостный ракетный двигатель" в названии



На полигоне у ракеты ГИРД-Х





В.П. Глушко

сектора появился вследствие того, что со временем Глушко намеревался "взрывать" путем пропускания тока в том числе и струи жидкости, а не только твердые проводники.

Относительно быстро выяснилось, что первоначальная идея о применении ЭРД в качестве устройства для создания значительной по величине тяги оказалась нежизнеспособной. Много лет спустя такие двигатели стали использоваться в системах коррекции траектории полета космических кораблей. А в начале тридцатых годов прошлого века

вершились аварийно. Главный вывод, сделанный экспериментаторами - двигатели на унитарном топливе взрывоопасны, более перспективным направлением было сочтено создание ЖРД на двухкомпонентном топливе.

В 1931 г. производились опыты, целью которых являлась отработка зажигания. Были предложены самовоспламеняющееся топливо и, как альтернатива, использование химического зажигания (вначале в камеру сгорания подается небольшое количество самовоспламеняющихся компонентов, а после розжига факела - несамовоспламеняющиеся компоненты топлива). Для управления ракетой на траектории Глушко сконструировал карданную подвеску ЖРД вместе с насосными агрегатами. В 1932 г. родилась идея поршневого топливного насоса, приводимого в действие газами, отбираемыми из камеры сгорания двигателя. В 1931-1933 г. конструкторы и производственники сектора ЖРД разработали пятьдесят (!) вариантов двигателей - от ОРМ-3 до ОРМ-52. В качестве окислителей использовались жидкий кислород, азотная кислота, растворы азотного тетроксида в азотной кислоте, а в качестве горючего - бензин, бензол, толуол и керосин. Тяга двигателя ОРМ-50 была доведена до 150 кгс, а двигателя ОРМ-52 - до 300 кгс. Вероятно, осенью 1933 г. последний был самым мощным ЖРД в мире. Удельный импульс ОРМ-52 составлял 210 с, давление в камере сгорания 25 кгс/см<sup>2</sup>. Стальная цилиндрическая камера сгорания со сферической головкой имела внутреннее охлаждение, а для крышки камеры и сопла со спиральным оребрением применялось регенеративное охлаждение азотной кислотой.

По мнению посетивших ГДЛ в январе 1933 г. руководителей МосГИРД, в отношении ЖРД ленинградцы далеко опередили их собственные разработки. Аналогичный отзыв оставил и профессор В.П. Ветчинкин из ЦАГИ: *"В ГДЛ была проделана главная часть работы для осуществления ракеты - реактивный мотор на жидком топливе... С этой стороны достижения ГДЛ (главным образом инженера В.П. Глушко) следует признать блестящими"*. По мнению М.Н. Тухачевского, *"ленинградская Газодинамическая лаборатория Техштаба... достигла в настоящее время существенных и ценных результатов... Особо важные перспективы связываются с опытами ГДЛ над жидкостным реактивным мотором, который в последнее время удалось сконструировать в лаборатории. Применение этого мотора в артиллерии и химии открывает неограниченные возможности стрельбы снарядами любых мощностей и на любые расстояния. Использование реактивного мотора в авиации приведет в конечном итоге к решению задачи полетов в стратосфере с огромными скоростями"*.

По проекту В.П. Глушко в ГДЛ создавалась ракета РЛА-100 со стартовой массой 400 кг и тягой двигателя 3000 кгс. Ее компоновка сложилась под влиянием идей Годдарда - двигатель на карданном подвесе располагался выше центра тяжести, а компонентами топлива заполнялись длинные цилиндрические баки, смонтированные по бокам от него. Вся конструкция закрывалась общей заостренной головкой, в которой планировали установить метеоприборы. Постройку трех экземпляров ракеты поручили Мотовилихинскому машиностроительному заводу, который с задачей не справился. Впрочем, беда была невелика - двигатель с требуемой тягой также отсутствовал.

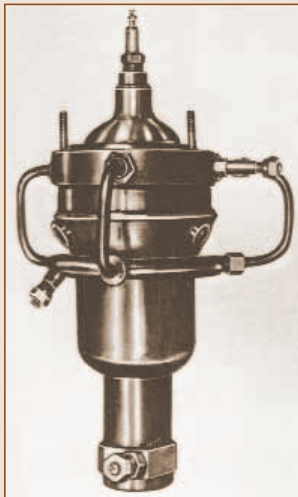
"Головокружение от успехов" быстро прошло, и специалисты ГДЛ перешли к созданию простых, но более реальных малых ракет РЛА-1, РЛА-2 и РЛА-3 с двигателем ОРМ-52. По расчетам они могли подниматься на высоту 2...4 км. Если первые две ракеты были неуправляемыми, то РЛА-3 оснащалась пневматическими гироскопами, воздействовавшими на аэродинамические рули. Впрочем, все эти летательные аппараты остались недостроенными из-за реорганизации ГДЛ в 1933 г.

Ранее упоминалось, что двигатель ОРМ-50, работавший на азотной кислоте и керосине, был установлен на ракету ГИРД-05. В 1934 г. двигатель пять раз испытывался на полигоне, но при попытке запуска ракеты требуемой тяги не развил, выработав все топливо на пусковом станке из-за пониженного давления в вытеснительной системе топливоподдачи.

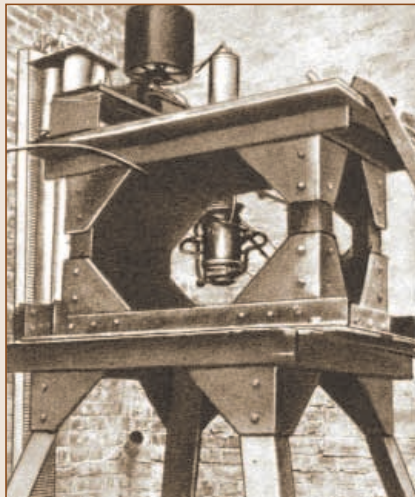
В.П. Глушко пришлось переключиться на менее экзотические, но более реальные ЖРД, тяга которых создавалась вследствие быстрого протекания окислительных процессов.

Численность работников ГДЛ в то время была невелика (в 1929 г. - 24 человека). После смерти Н.И. Тихомирова в 1930 г. начальником ГДЛ стал артиллерийский инженер Б.С. Петропавловский, предложивший командованию РККА масштабный план оснащения войск реактивными снарядами самого различного назначения. Масса их варьировалась от 8...10 кг (калибр 82 мм) до 500 кг (калибр 410 мм). Предложения Б.С. Петропавловского нашли понимание. Начался быстрый рост числа сотрудников и расширение тематики работ. В 1931 г. в ГДЛ работали уже 77 сотрудников, объединенных в семь секторов (руководителем одного из них был В.П. Глушко). Лаборатория в то время располагала несколькими помещениями в Ленинграде. Так, ее конструкторы и чертежники размещались в здании Главного Адмиралтейства, а производство и часть экспериментальной базы - в Иоанновском равелине Петропавловской крепости. Основные работы велись в направлении оснащения самолетов реактивными снарядами калибра 82 мм и 132 мм. Летом 1932 г. начальник вооружений РККА маршал М.Н. Тухачевский присутствовал на стрельбах, проведенных снарядами РС-82 с истребителя И-4. "Авиационный" крен ГДЛ в те годы становился все более явственным. В 1933 г. пост начальника ГДЛ занял авиационный инженер И.Т. Клейменов.

Тем временем под руководством В.П. Глушко были созданы и прошли испытания двигатели серии ОРМ ("опытный ракетный мотор"). Первый образец, еще не имевший порядкового номера, работал на унитарном топливе (смеси углеводородов с азотным тетроксидом). За ним последовали близкие по конструкции ОРМ-1 и ОРМ-2. Всего было произведено 47 пусков, многие из них за-



Один из наиболее удачных двигателей - ОРМ-65



Испытательный стенд с установленным двигателем ОРМ-50



### Кадры решают все

25 февраля 1933 г. М.Н. Тухачевский собрал совещание, на котором обсуждалась идея об организации Реактивного научно-исследовательского института (РНИИ) путем слияния ГДЛ и МосГИРД. На совещании была организована группа из трех человек для подготовки слияния. В нее вошли начальник ГИРД С.П. Королев, начальник ГДЛ И.Т. Клейменов и Я.М. Терентьев - один из заместителей Тухачевского.

Приказ об объединении двух организаций состоялся 21 сентября 1933 г. Начальником РНИИ стал Клейменов, его заместителем - Королев. В составе института сформировали четыре отдела. Один из них, занимавшийся конструированием ЖРД, возглавил М.К. Тихонравов. В отделе сформировали две бригады. Первой, разрабатывавшей азотнокислотные ЖРД, руководил В.П. Глушко, а второй, которая проектировала ЖРД на кислороде и спирте (или керосине) - Л.С. Душкин. Третий отдел РНИИ во главе с П.П. Зуйковым занимался созданием крылатых ракет и ракетных ускорителей старта самолета.

Два прежних самостоятельных руководителя не ужились "в одной берлоге". Уже в январе 1934 г. Клейменов добился отстранения Королева от должности заместителя начальника института и резкого понижения его в должности - до старшего инженера в отделе П.П. Зуйкова. Самолюбивый Королев был глубоко уязвлен, но работы не бросил. Спустя всего четыре года понижение спасло ему жизнь - руководители института И.Т. Клейменов и Г.Э. Лангемак были арестованы и в январе 1938 г. расстреляны по ложному обвинению в участии в "антисоветской троцкистской вредительской организации".

Между тем в бригаде В.П. Глушко продолжалась отработка азотнокислотных ЖРД семейства ОРМ. Наивысшим достижением бригады явилось создание в 1936 г. двигателя ОРМ-65, который предназначался для крылатой ракеты "212" класса "земля-земля". При тяге 150 кгс двигатель имел удельный импульс 200 с и устойчиво работал на протяжении 75 с. Цельнометаллическая крылатая ракета имела размах 3,06 м, длину 3,16 м и стартовую массу 210 кг. "Полезную нагрузку" массой 30 кг она могла нести на дальность 50 км. Пуск производился с тележки с использованием порохового ускорителя. Главным "идеологом" ракеты был С.П. Королев. Крылатая ракета "212" с ОРМ-65 прошла в 1937-1938 гг. 13 огневых испытаний, а в 1939 г. дважды испытывалась в полете. Помимо этого проекта, Королев занимался разработкой ракетоплана РП-218, зенитной ракеты для перехвата самолетов противника ("217") и крылатой ракеты класса "воздух-воздух" ("201") с РДТТ.

Основой для создания РП-218 стал планер СК-9, спроектированный под руководством Королева группой энтузиастов в нерабочее время. Один экземпляр планера, пользуясь старыми связями, Сергею Павловичу удалось построить на заводе Осоавиахима. Планер прошел все необходимые испытания и даже совершил перелет из Москвы в Коктебель на буксире за самолетом. В конце 1935 г. даже не слишком расположенный к Королеву И.Т. Клейменов признал целесообразной идею переделки планера в ракетоплан. 2 февраля 1936 г. эскизный проект пилотируемого самолета СК-10, оснащенного ЖРД, обсуждался на техническом совещании РНИИ, где были доложены следующие его характеристики:

- экипаж - 2 человека в скафандрах;
- трехкамерный ЖРД тягой 900 кгс;
- стартовая масса 1600 кг;
- наибольшая высота полета 25 000 м;
- максимальная скорость 300 м/с на высоте 3000 м;
- продолжительность горизонтального полета с работающим двигателем 400 с.

Первым шагом на пути к такому самолету должен был стать ракетоплан-лаборатория РП-218 с двигателем небольшой (150 кгс) тяги. Техническое совещание приняло решение: "Отделы института должны предусмотреть работу по 218-му объекту в планах на 1937 г. как одну из ведущих работ института".



Крылатая ракета "212" на пусковой установке

Вскоре началась разработка чертежей и изготовление оборудования, необходимого для переделки СК-9 в ракетоплан. Первоначально его решили оснастить глушковским двигателем ОРМ-65. К концу 1936 г. первый экземпляр двигателя прошел полный цикл стендовых испытаний, сохранив работоспособность после 50 пусков с общей наработкой более 30 минут. В 1937-1938 гг. было осуществлено 30 огневых испытаний ОРМ-65 в составе РП-218 на стенде.

Параллельно с разработкой образцов ЖРД и ракет различного назначения в институте постепенно совершенствовалась экспериментальная база. Так, в 1936 г. были введены в строй две установки для изучения стационарных рабочих процессов в ЖРД и процессов запуска двигателя. С помощью этих установок был обоснован перспективный метод охлаждения ЖРД путем передачи теплового потока через тонкую несилевую медную стенку в охлаждающую жидкость. Идею выдвинул руководитель отдела ЖРД А.Г. Костиков, который позднее стал главным инженером института и одним из соавторов механизированной установки МУ-1 ("Катюша"). Он же предложил методику термодинамического расчета ЖРД и сам выполнил такой расчет применительно к одному из спроектированных двигателей.

В начале 1937 г. РНИИ был передан из Наркомтяжпрома в новый Наркомат оборонной промышленности, став закрытым НИИ-3. Резко усилились режимные требования, началась компания по проверке лояльности сотрудников. В такой обстановке закономерно "всплыли" многие прежние обиды и конфликты, породившие поток "сигналов", адресованный "компетентным органам". Первыми пострадало руководство института, но в 1938 г. настал черед "среднего звена". Глушко был арестован 23 марта, а Королев - 27 июня. Обоих обвинили в преступлениях, предусмотренных печально известной статьей 58 Уголовного кодекса СССР, пункты 7 и 11 - "участие в антисоветской подпольной контрреволюционной организации". Конкретно Королеву приписывались "сознательное препятствование созданию эффективной системы питания для бортовой авиопилота ракеты "212" и разработка бесперспективной твердотопливной ракеты "217" с целью задержать развитие более важных направлений". Оба "преступника" получили по 10 лет лишения свободы с поражением в правах на пять лет и конфискацией личного имущества.

После произведенных арестов и смены руководства НИИ-3 главным направлением его дальнейшей деятельности на несколько лет стала разработка неуправляемых твердотопливных реактивных снарядов. Этому способствовала передача института в январе 1939 г. в Наркомат боеприпасов. Другие разработки института, в том числе ЖРД и летательные аппараты с ЖРД, отошли на второй план.

(Продолжение в следующем номере).