

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В РАЗРАБОТКЕ ПЕРВОЙ СОВЕТСКОЙ БАЛЛИСТИЧЕСКОЙ РАКЕТЫ Р-1

Ван Фань

К. ест. н., с. н. с.,

*Институт истории естествознания
Китайской академии наук*

TECHNOLOGICAL INNOVATIONS IN THE RESEARCH AND DEVELOPMENT OF THE SOVIET UNION'S FIRST TYPE OF BALLISTIC MISSILE P-1

Wang Fang

Annotation

The thesis elaborates on the difficulties in the research and development of the Soviet Union's first type of ballistic missile, and it details technological improvements and innovations in different batches of P-1 missiles. On the basis of that, the author points out that the successful production of P-1 missiles is an unprecedented breakthrough of the Soviet Union in a brand new field. It not only means the birth of the Soviet Union's first ballistic missile, but it also embodies the capability of the Soviet Union to inherit and digest German's missile technologies.

Keywords: The Soviet Union, P-1 missile, technological innovation.

Аннотация

Эта статья достаточно подробно рассматривает трудности, с которыми столкнулся Советский Союз при разработке баллистической ракеты Р-1, а также описывает технические доработки и инновации каждой серии ракет Р-1. На этой основе автор делает вывод, что успешный запуск в производство баллистических ракет Р-1 стал первым технологическим прорывом Советского Союза. Производство ракет Р-1 было не просто рождением первой советской ракеты, но и важным свидетельством того, что Советский Союз смог освоить немецкие ракетостроительные технологии и продолжить их развитие.

Ключевые слова:

Советский Союз, ракета Р-1, технологические инновации.

Ракета Р-1 (индекс ГРАУ – 8А11, код по классификации НАТО – SS-1) – первая ракета советской разработки, созданная на базе восстановленных советскими учеными технологий немецкой ракеты Фау-2. Ракета Р-1 представляла собой видоизмененную Фау-2, максимально адаптированную к производству из советских материалов; производство было развернуто с середины 1947-го года.

Эта ракета запустила процесс освоения немецких ракетостроительных технологий в Советском Союзе; в производстве ракеты участвовало 13 научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро, а также 35 производственных площадок [2, с. 172].

Р-1 нередко описывается как простое "восстановление" или копия Фау-2, но на самом деле организация производства было сложным процессом: в течение нескольких лет все силы советских ученых-ракетостроителей были отданы этому проекту. Многочисленные проблемы, возникшие в процессе копирования технологий, требовали от специалистов глубокого понимания технологических процессов на всех этапах производства; специалисты предлагали собственные варианты разрешения возникающих проблем [2, с. 177].

1. Первая серия ракет Р-1 и ее экспериментальные пуски

Разработка Р-1 с самого начала столкнулась с рядом проблем, в особенности в связи с переходом на советские материалы, повлиявшем на все разработку всех систем. В Германии при производстве ракет Фау-2 использовали 86 марок и сортов стали, советская промышленность в 1947 году способна была заменить аналогичными по свойствам только 32 марки; в Германии использовали 59 марок цветных металлов, СССР мог найти у себя только 21. Самыми "трудными" материалами оказались неметаллы: резины, прокладки, уплотнения, изоляции, пластмассы и т.д.: требовалось иметь 87 видов неметаллов, а советские заводы и институты способны были дать только 48 [10, с. 125]. Для того, чтобы обеспечить разработку новых материалов, Сталин отдал приказ привлечь к производству Р-1 большое количество научно-исследовательских институтов.

Советские инженеры проанализировали недостатки, выявленные при экспериментальных запусках Фау-2, и внесли соответствующие коррективы в конструкцию Р-1. Ракета Р-1 состоит из 4-х частей: головная часть, приборный отсек, топливный отсек и хвостовая часть. По

сравнению с Фау-2, в Р-1 были увеличены хвостовая часть и приборный отсек, что привело к увеличению общей длины ракеты до 14,27 м. В хвостовой части была предусмотрена специальная отсека, позволявшая менять рулевые машины не снимая всю хвостовую часть. Дальность ракеты – 270 км, на 20 км больше оригинальной Фау-2; для увеличения дальности на 215 кг был увеличен объем жидкого топлива (спирта), а также проведены соответствующие баллистические перерасчеты.

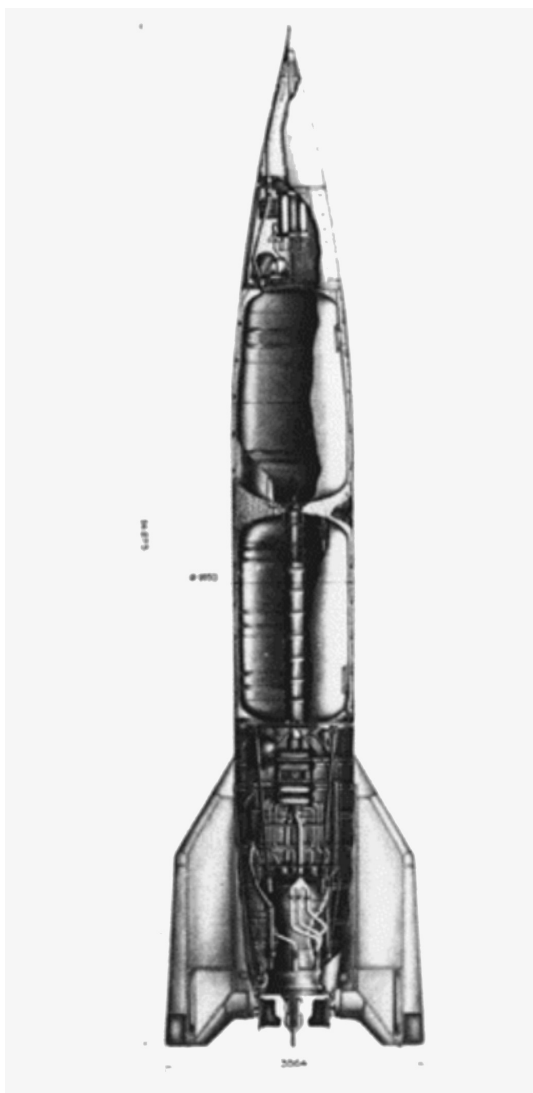


Рисунок 1. Схема ракеты Р-1 [7]

Разработка двигателя – ключевое звено производства Р-1. Этот участок работы велся на заводе 456 при министерстве авиационной промышленности (Зд-456-МАП) под руководством В.П. Глушко. Советская копия двигателя Фау-2 получила название РД-100, в качестве топлива использовался спирт в смеси с жидким кислородом. Для Советского Союза существенную трудность представляла сварка деталей большой камеры сгорания. На заводе 88 под руководством Л.А. Мордвинцева была разработана новая технология сварки,

ставшая важным элементом производственного процесса. Определенные трудности были связаны с подбором неметаллических материалов для уплотнений, различными резиноталлическими деталями и обеспечением герметичности всех пневматических и гидравлических стыков. Кроме того, в РД-100 были реализованы некоторые конструкционные улучшения: упростились контакты между основными деталями турбонасоса, что позволило улучшить циркуляцию; лабиринтное уплотнение сопла подачи топлива было заменено на плоское, чтобы избежать ослабления резьбовых соединений[1].

Производство системы управления в основном было возложено на НИИ-885 и НИИ-20 Министерства промышленности средств связи (МПСС), а также НИИ-10 Министерства судостроительной промышленности. Система управления Р-1 состоит из гироскопических приборов: гиروهоризонта, гировертиканта и интегратора продольных ускорений. Инженеры из НИИ-10 Кузнецов В.И. и Цециор З.М., детально изучив Фау-2, смогли существенно повысить уровень производства гироскопических приборов в СССР. Инженер НИИ-20 Дегтяренко Г.И. доработал немецкую телеметрическую систему "Мессина", создав восьмиканальную систему "Бразилионит", повысив объем передаваемой информации на один порядок. Фильтры, примененные Хансом Хохом и доктором Куртом Магнусом при экспериментальных запусках Фау-2, были интегрированы в систему управления Р-1.

В процессе разработки ракеты Советский Союз был вынужден использовать некоторые детали немецкого производства, поскольку они не могли быть произведены в стране. К примеру, качество резины для сервопривода было ниже необходимого, и для обеспечения герметичного соединения применялась немецкая резина; промышленность не могла предоставить все специальный сплавы цветных металлов для производства электрических выпрямителей с оксидом меди, поэтому работа по переносу их производства в СССР не велась[5]. Стоит обратить внимание, что поскольку графитовые материалы были широко доступны, производство газовых рулей шло гораздо успешнее, чем в Германии во время войны.

Еще одна сложность, с которой столкнулось производство Р-1 – управление заводами, качество и технические навыки персонала. Больше всего сложностей возникло с обучением персонала техническим процессам производства ракет. Производство двигателей продвигалось очень медленно в связи с недостатком рабочих, прошедших профессиональное обучение. Вплоть до октября 1947 года, заводы могли произвести менее половины всех деталей, которые использовались при производстве моделей [2, с. 173]. Подобные проблемы возникли на всех участках производства ракеты.

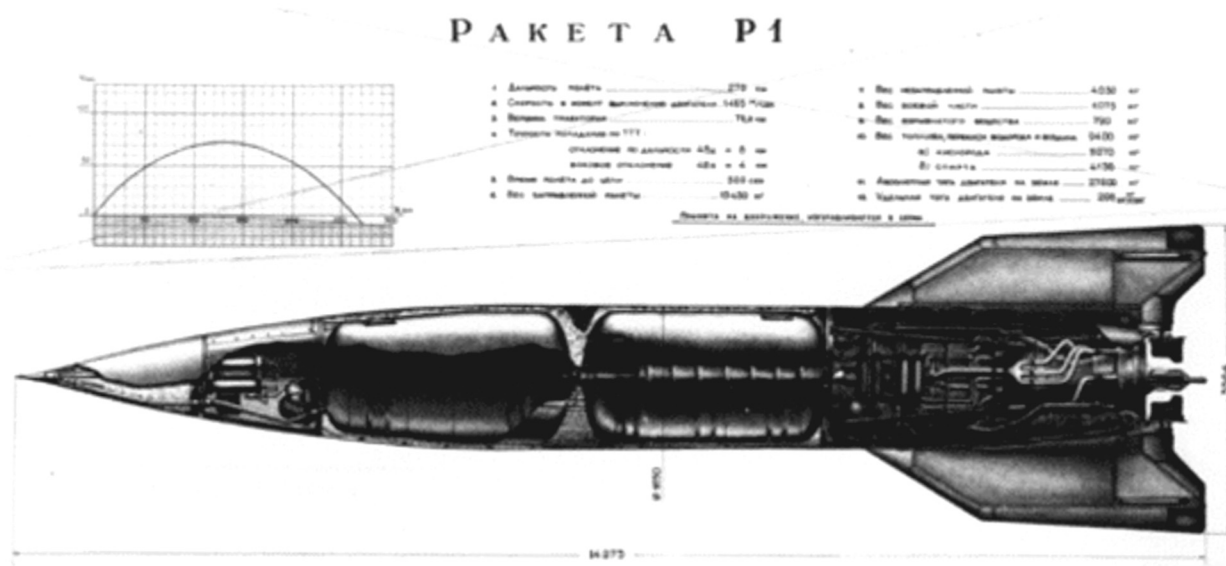


Рисунок 2. Схема ракеты Р-1 [8]

С сентября по ноябрь 1948 года на полигоне "Капустин яр" СССР провел летные испытания первой серии ракеты Р-1. Основная цель испытаний – проверка общей конструкции ракеты, обнаружение и исправление имеющихся недостатков, получение реальных данных о пусках ракет. В этот раз немецкие специалисты уже не участвовали в испытаниях. Для испытания первой серии Р-1 было подготовлено 12 ракет, на 10 из которых была установлена советская телеметрическая система "Бразиолит". Во время испытаний 3 ракеты были отправлены обратно на производства в связи с возникшими техническими проблемами и недостаточной мощностью двигателя [10].

В конечном итоге, в летных испытаниях было запущено 9 ракет.

В процессе испытаний было выявлено две основных проблемы: хлопки (микровзрывы топлива) и сбросы электрической схемы. Для советских специалистов эти проблемы оказались неожиданными [2, с. 175]. По результатам расследования, специалисты пришли к выводу, что основная причина подобного – низкое качество комплектующих, недостаточная надежность. Для решения проблемы сброса схемы, главный конструктор А.М. Гольцман спроектировал специальную пружину, призванную повысить надежность контакта между наземными кабелями и пусковой установкой ракеты.



Рисунок 3. Доставка жидкого кислорода на стартовую позицию (1948г.) [3]

Результаты пусков Р-1 показали [4], что ее летные характеристики отвечали техническим требованиям, из 9-ти запущенных ракет 8 достигли целевого района, и только первая ракета сошла с траектории из-за поломки. По сравнению с немецкими Фау-2, советские инженеры успешно повысили надежность Р-1, но точность попадания ракеты была все еще низкой: только одна ракета попала точно в целевой круг радиусом 10 км.

2. Доработки во второй серии ракет Р-1

Вторая серия ракет Р-1 во многом уже не была копией технологий Фау-2, для повышения точности было внесено много радикальных изменений в конструкцию. По предложению С.П. Королева, основные доработки концентрировались на двух направлениях: повышение качества производства и дальнейшее ведение НИОКР. Он уточнил, что НИИ-885, отвечавшее за систему управления, и ОКБ-456, отвечавшее за производство двигателя, назначаются основными ответственными за повышение точностных характеристик; НИИ-88 отвечает за введение заводских инструкций, производственной культуры, повышение надежности сервопривода, а также осуществляет контроль за работой НИИ-885 и ОКБ-456.

В то же время на заводах, участвовавших в производстве Р-1 активно шло обновление, вводились новые технологические процессы. НИИ-88 стало активнее участвовать в управлении цехами, а также установило связь с С.А. Лавочкиным и отправили свыше 50-ти технологов и рабочих на авиационный завод для изучения процессов гибки, штамповки и сварки алюминиевых сплавов. Новые технологии, требующие цветного литья, большого объема медницких, клепальных и сварочных работ, осваивались с большой неохотой.

Что касается НИОКР, работы велись в нескольких направлениях. Большим техническим успехом того периода можно назвать создание телеметрической системы нового типа "Дон" группой под руководством Е.Я. Богуславского в НИИ-885. Новая система упростила обнаружение ошибок и получение данных о технических характеристиках ракеты. В комплект к ней была построена наземная приемная станция, позволявшая вести наблюдение за ракетой в реальном времени. ОКБ-456 активно изучала причины микровзрывов топлива; хотя изначально причина не была определена, специалисты провели дополнительный ремонт системы зажигания, а также повысили качество производимых двигателей. Была обновлена вся сеть наземных кабелей, а также усилена хвостовая часть ракеты. В целом, каждая организация, принимавшая участие в производстве Р-1, сделала множество технических усовершенствований, повысив надежность и точность ракеты.

В августе 1949 года была завершена доработка второй серии ракеты Р-1, и в сентябре-октябре того же года

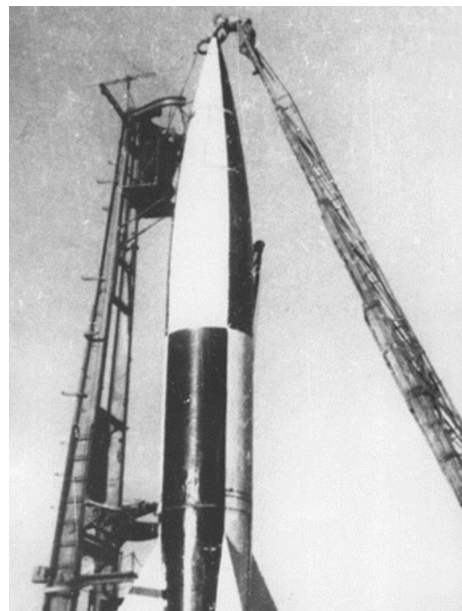


Рисунок 4. Установка ракеты Р-1 на стартовой позиции (1948г.) [8]

были проведены тестовые пуски. Всего в процессе испытаний была запущено 21 ракета, из которых одна была использована для огневых испытаний двигателя. На всех ракетах была установлена новая телеметрическая система "Дон", пришедшая на замену предыдущей системе "Бразилолит". До того, как ракеты привозились на полигон, в 39-м цехе НИИ-88 производились горизонтальные испытания. Из 20 запущенных ракет, 16 достигли запланированного района размером 16x8 км [4]. Из 4-х ракет, пуск которых был признан неудачным, 2 не достигли цели из-за поломки интегратора, а 2 другие загорелись при заправке из-за нарушения герметичности топливпровода вследствие микровзрывов топлива. При этом, в этой серии испытаний не возникло ни одной ситуации, когда двигатель не мог быть запущен из-за сброса электрической схемы.

Испытания подтвердили, что ракета Р-1 привела к нескольким техническим прорывам, и она, обладая схожими с Фау-2 характеристиками, добилась более высокой надежности [2, с.176]. Команда под руководством главного конструктора С.П. Королева в основном достигла заданных целей; система "Дон" в процессе испытаний показала хорошие результаты и получила благосклонные отзывы – она начала применяться на всех последующих моделях ракет советского производства, вплоть до появления более современной системы для первых межконтинентальных ракет. В результате, при поддержке Госплана, советские производители и разработчики Р-1 предложили принять ракеты на вооружение в действующей армии СССР.

Тем не менее, представители Красной армии считали, что возникшие в ходе испытание проблемы с микровзрывами топлива достаточно серьезные, и только после уст-

ранения недостатков ракету можно принять на вооружение. Поскольку мнение военных практически не поддавалось обсуждению, производители и разработчики ракеты вынуждены были согласиться. На филиале № 2 НИИ-88 были проведены многочисленные наземные испытания, внесено более 400 изменений – только после этого военные дали "добро" на серийное производство [2, с.177].

3. Доработки и улучшения в последующих сериях

С 29 января по 2 февраля 1951 года на полигоне "Капустин Яр" прошли испытания третьей серии ракет Р-1. В этот раз было запущено 5 ракет, и помимо проверки общей конструкции также проводилось испытание функционирования ракеты в условиях 26-тиградусного мороза. В июне того же года проводились испытания четвертой серии Р-1, было запущено 11 ракет. Эта серия испытаний считалась тестовыми испытаниями для серии, запущенной в производство на заводе в Днепропетровске. Все ракеты обеих серий достигли запланированного района, упав в запланированном прямоугольнике 16x8 км, с максимальным отклонением в работе системы управления не более 5,5 км.

Хотя в конструкции Р-1 было сделано множество улучшений, основной недостаток ракеты так и не был преодолен. Этот дефект был присущ еще немецкой Фау-2: на нисходящей траектории, при входе в плотные слои атмосферы, ракета деформировалась. Говоря точнее, тот факт, что советские ученые не могли понять причину микровзрывов топлива в головной части ракеты, был продолжением одной из тех трудностей, с которыми немцы столкнулись во время войны. Из 10 пусков Р-1, в 1–2 случаях возникали такие проблемы [2, с.157]. Только в 1954 году, когда разрабатывались ракеты с ядерными

боеголовками, эта проблема была наконец решена. Причины взрывов – нагревание топлива, приводящее повышению давления в герметичной капсуле головной части ракеты; в случае если корпус головной части не мог выдержать давления, срабатывал взрыватель и происходил взрыв.

ВЫВОД

Советский Союз успешно перенял технологии немецкой Фау-2 и наладил производство собственной Р-1 – это стало первым прорывом страны в сфере высоких технологий, имеющим важное историческое значение. Производство ракет Р-1 было не просто рождением первой советской ракеты, но и важным свидетельством того, что Советский Союз смог освоить немецкие ракетостроительные технологии и продолжить их развитие. Рекордным до настоящего времени является общее число пусков ракет, произведенных для отработки и проверки: общее число испытательных пусков А-4 и Р-1 на территории СССР превышает 200 [10, с.157]. Подобные крупные проекты, вовлекающие специалистов различных дисциплин и использующие богатую технологическую базу, дал ценнейший опыт подготовки собственной рабочей силы, создания собственной исследовательской и производственной базы.

Пример Р-1 показывает, что к началу 50-м годов Советский Союз сравнялся с Германией по ракетным технологиям, и по сути дела начал улучшать немецкие разработки, добавляя собственные инновации. Хотя в 1950-х годах система Р-1 была уже неактуальна и не могла удовлетворить современные потребности армии, но благодаря ей Правительство СССР создало первую дивизию особого назначения, а также начало работы над тактическими и стратегическими планами применения нового оружия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Przybilski O H. The Germans and the Development of Rocket Engines in the USSR. Journal of the British Interplanetary Society, 2002(55): 404-427.
2. Uhl M. Stalins V-2: Der Technologietransfer der deutschen Fernlenkwa – ffentechnik in die UdSSR und der Aufbau der sowjetischen Raketenindustrie 1945 bis 1959. Bonn: Bernard & Graefe-Verlag, 2001.
3. Доставка жидкого кислорода на стартовую позицию. 1948г. РГАНТД. Ф.35 оп. 3 д. 42. http://vystavki.rgand.ru/korolev/pics/012_002.jpg.
4. Ивкин В И, Сухина Г А. Задача особой государственной важности. Из история создания ракетно-ядерного оружия и Ракетных войск стратегического назначения (1945–1959 гг). Москва: РОССПЭН, 2010. 999–1000.
5. Из постановления Совета Министров СССР № 647–254 "Об изготовлении из отечественных материалов ракет дальнего действия Р-1 первого варианта (типа Фау-2) и итогах проведения заводских летных испытаний". Ивкин В И, Сухина Г А. Задача особой государственной важности. Из история создания ракетно-ядерного оружия и Ракетных войск стратегического назначения (1945–1959 гг). Москва: РОССПЭН, 2010. 176.
6. Краткая справка-доклад заместителя начальника ГАУ ВС генерал-майора инженерно-артиллерийской службы Соколова о результатах испытаний на ГЦП МВС ракет Р-1 №№ 7, 4, 3 и 8 по предварительным данным технического руководства испытаниями. Ивкин В И, Сухина Г А. Задача особой государственной важности. Из история создания ракетно-ядерного оружия и Ракетных войск стратегического назначения (1945–1959 гг). Москва: РОССПЭН, 2010. 166.
7. Схема ракеты Р-1. РГАНТД. Ф.107 оп. 2 д. 67. http://vystavki.rgand.ru/korolev/pics/012_017.jpg.
8. Схема ракеты Р-1. РГАНТД. Ф.107 оп. 2 д. 66. http://vystavki.rgand.ru/korolev/pics/012_019.jpg.
9. Установка ракета Р-1 на стартовой позиции. 1948г. РГАНТД. Ф.35 оп. 3 д. 35. http://vystavki.rgand.ru/korolev/pics/012_009.jpg.
10. Черток Б Е. Ракеты и люди. Подлипки-Капустин Яр-Тюратам. Москва: Издательство РТСофт, 2011.