

• 科学技术史 •

苏联核计划科研体系创建述论

On the Establishment of the Scientific Research System of the Soviet Union's Nuclear Program

张泽宇 /ZHANG Zeyu

(华南师范大学马克思主义学院, 广东广州, 510630)
(School of Marxism, South China Normal University, Guangzhou, Guangdong, 510630)

摘要: 苏联核科研体系是在苏联启动核计划后创建起来的, 其管理机构是科技委员会, 主要负责制定整个体系的阶段性计划; 核科研体系的核心是第2实验室和第11设计局, 主要从事核反应堆与核武器的设计制造; 除此之外还有一系列外围辅助机构, 如第9研究院、第3实验室以及苏联科学院的相关科研机构。苏联利用其计划体制的特点调集资源, 在较短时间内就完成了核科研体系的创建工作, 为核武器研发奠定了重要基础。

关键词: 核计划 科研体系 苏联

Abstract: The Soviet Union's nuclear research system was established after the Soviet Union started its nuclear program. Its management body is the Science and Technology Committee, which was mainly responsible for formulating the phased plans of the whole system. The core of the nuclear research system consists of the Second Laboratory and the Eleventh Design Bureau, which were mainly engaged in the design and manufacture of nuclear reactors and nuclear weapons. In addition, there were a series of peripheral auxiliary institutions, such as the Ninth Research Institute, the Third Laboratory and the relevant scientific research institutions of the Soviet Academy of Sciences. The Soviet Union used the characteristic functions of its planning system to mobilize resources and completed the establishment of the nuclear research system in a relatively short time, which laid an important foundation for the research and development of nuclear weapons.

Key Words: Nuclear program; Research system; Soviet Union

中图分类号: N09 文献标识码: A DOI: 10.15994/j.1000-0763.2023.09.009

1945年7月16日美国首枚原子弹试爆成功, 成为当时世界上唯一拥有核武器的国家。此后美国向日本广岛和长崎投放原子弹, 其巨大的杀伤力和威慑力令世人震惊, 也让苏联感到很大压力。同年8月苏联启动了核计划, 开始研制原子弹, 因此苏联的核武器研发带有应急性

特点, 也表现出明显的军事目的性。为了解决核武器研制的科技问题, 苏联在1945-1949年间建立起了一整套较为完备的核科研体系, 其中包括管理机构——科技委员会、主体部分——第2实验室(研制核反应堆)和第11设计局(核武器研发设计)以及一系列辅助科研机构。在

基金项目: 教育部人文社会科学研究一般项目“苏联核武器研制与中苏核合作——基于苏联解密档案的研究”(项目编号: 18YJA770024)。

收稿日期: 2022年2月21日

作者简介: 张泽宇(1973-)男, 吉林吉林人, 华南师范大学马克思主义学院教授, 研究方向为苏联史、中苏关系史。
Email: zhangzy0714@126.com

整体水平和实力落后于美国的情况下,苏联发挥计划体制的优势,调集各种资源充实核科研力量,在短时间内就完成技术攻关,于1949年成功试爆原子弹。目前国内外关于这一问题研究的成果较少,笔者根据俄文解密档案和学者相关成果,对这一时期苏联核科研体系创建及其发挥的作用进行论述和评价。

一、苏联核科研管理机构——科技委员会

1945年8月20日,苏联成立国防委员会直属的特别委员会,统管苏联原子弹研发、制造和试爆等工作,由贝利亚(Л. П. Берия)担任主席,这标志着苏联正式启动核武器研制工程。在特别委员会成立的会议上,还组建了负责核科研工作的科技委员会。^[1]11月30日,特别委员会又成立了工程技术委员会,负责核武器研制中的生产工艺、仪器设备和科研辅助工作。^[2]1946年4月9日,工程技术委员会并入科技委员会,科技委员会成为苏联核科研体系的领导机构。^[3]

科技委员会主席由部长会议第一总局^①局长万尼科夫(Б. Л. Ванников)担任,苏联核计划首席科学家库尔恰托夫(И. В. Курчатов)和化学工业人民委员别尔乌辛(М. Г. Первухин)任副主席,委员会成员多数为科学家,如哈里顿(Ю. Б. Харитон)、基科因(И. К. Кикоин)等;还有与苏联核计划相关的政府部门领导人,如马雷舍夫(В. А. Малышев)、卡巴诺夫(И. Г. Кабанов)等。科技委员会下设5个部:第1部主要研究核反应堆和重水生产工艺,第2、3部研究铀同位素分离的技术工艺,第4部主要负责金属铀和钚生产方面的科研工作,第5部主要研究放射性元素对生物的影响及其防护。^[4]科技委员会的成员均为兼职,主要通过定期召开会议来讨论解决科研方面的问题,例如,从1945年8月27日到1946年4月8日委员会共召开36次会议,平均一周一次。具体来说,科技委员会的工作主要包括以下三个方面:

1. 审议苏联核计划科研体系的工作计划

制定审议相关工作计划是委员会的主要工作。这些计划既包括整个科研体系的年度工作计划,也包括科研机构的具体工作计划,还包括一些重要工作如核反应堆、铀同位素分离等方面的科研计划,等等。例如,1950年2月4日特别委员会要求科技委员会制定1950年的核科研计划并提交给斯大林;^[5]2月14日,审议后的科研计划呈交给斯大林,包括核反应堆、铀同位素分离、金属铀生产等5个大项、42个小项,每个小项均注明具体工作内容、科研负责人和完成期限。^[6]除此之外,科技委员会还负责审议核科研机构的工作计划,如1948年1月20日审议苏联科学院物理问题研究所当年科研计划,1月26日审议了苏联科学院物理化学研究所的年度科研工作计划,等等。^[7]一些重要的科研工作也由科技委员会来审议,例如,1947年8月21日科技委员会审议813厂涡轮压缩机的实验结果,10月24日审议内务部“Б”实验室的科研计划,1948年4月6日审议814厂第1车间电磁分离装置的设计要素和技术数据,等等。^[8]

2. 对核计划科研工作中的一些具体问题做出决议

科学委员会具有管理职能,可以对核计划科研工作的具体问题做出决议,如解决核反应堆、离心机、铀同位素分离法中的科研问题,监督武器级铀、钚和重水生产中的技术环节,还可以对科研机构的组建和人事工作做出决策。例如,在1945年10月8日的会议上,委员会经过讨论确定了生产重水的四种方法,还做出决议组建苏联科学院第3实验室,确定了内务部“А”“Г”实验室的人力资源调配。^[9]而在1946年3月4日的会议上确定了7家重水生产企业的产量,决定组建计算局以完成核科研中的大量复杂运算,确定了莫斯科大学核物理专业9名毕业生的分配方向,等等。^[10]需要指出的是,科技委员会只有管理权,并没有执行权,其作出的决议需要提交特别委员会审议通过由第

^①部长会议第一总局是苏联核计划的管理和执行机构,负责所有相关生产、科研、基建、试验等工作,1953年改组为中型机械部。

一总局负责执行。

3. 研读鉴别国外获取的核情报

这一时期苏联情报机构通过其间谍网络,从英美等国获取了大量核情报资料,这些情报由内务部第2局翻译整理后,交给科技委员会的相关专家进行研读和鉴别。例如,在1946年4月8日的会议上,委员会收到第2局提供的18份情报,其中,233号情报是关于美国铀——重水反应堆的设计图纸和技术数据,518号情报是金属铀的物理特性,522号情报是金属铀的生产工艺,227号情报是重水的化学反应数据,等等;18份情报被分配给库尔恰托夫等5位科学家研读,要求在一个月之内提交鉴别意见。^[11]鉴别后确有价值的技术,会被运用到苏联核武器的研制之中。

综上所述,科技委员会是苏联核计划科研工作的管理机构,负责制定审议科研工作计划,领导核武器重要问题的科技攻关,研读从国外获取的核情报。这是一个非常设机构,所有成员均为兼职,通过定期召开会议来解决问题。

二、苏联核科研体系 两个主要机构创建与作用

苏联核计划启动之初,最重要的工作就是制造核反应堆并获取武器级铀和钚,其次就是原子弹的研发设计,为此苏联创建了核科研体系的两个主要机构——苏联科学院第2实验室(以下简称第2实验室)和苏联科学院第2实验室第11设计局,后者名义上隶属于第2实验室,实际上是独立的研发设计单位。

第2实验室。第2实验室的主要任务就是设计制造核反应堆,并利用核反应堆获取武器级铀235和钚237作为原子弹战斗部装药,同时研究铀浓缩技术。1942年9月28日,苏联在喀山组建特别实验室,对铀235进行初步研究;^[12]1943年2月11日,特别实验室迁至莫斯科,改名为苏联科学院第2实验室,库尔恰托夫担任实验室主任。^[13]1944年初,实验室已初具规模,拥有科研人员65人,下设8个部:第1部负责核反应堆的设计制造,第2部研究气体扩散法获

取铀235的技术工艺,第3部负责原子弹的设计,第4部主攻重水生产,第5部研究铀同位素分离,第6部主要研究钚的获取,第7部负责离心机的设计,第8部是理论部。^[14]同年12月3日,国防委员会下达指示将苏联科学院乌拉尔分部和第2实验室列宁格勒分部并入第2实验室,这样实验室的科研人员数达到了230人。^[15]为了解决场地问题,国防委员会下令将原本属于全苏临床医学研究所的120公顷土地划拨给第2实验室,命令内务部劳改总局(古拉格)调集3000名劳改犯进行实验室的扩建工程,其他相关部门必须全力配合这一建设工程。^[16]

苏联核计划正式启动后将核反应堆和铀浓缩作为工作重点,为此苏联领导层于1945年9月20日向第2实验室拨款2025万卢布,以开展核反应堆和铀浓缩的研究。^[17]为了按时完成任务,苏联还调集了门捷列夫物理研究所、列宁格勒物理技术研究所等20个科研院所参与第2实验室的研发工作。^[18]经过科学家的刻苦攻关,1946年12月25日,苏联第一座核反应堆“Ф-1”正式建成并投入运行,^[19]这标志着苏联已经解决了核武器研制的首要问题,库尔恰托夫为此得到重奖——50万卢布的奖金和一辆“吉斯110”轿车。^[20]

此后,第2实验室开始将核反应堆技术转化为生产力。实验室主任库尔恰托夫兼任817厂的科研负责人,该厂是苏联核工业龙头企业,主要生产武器级钚。1948年6月19日,苏联第一座工业核反应堆在817厂正式建成并投入运行,1949年生产武器级钚19千克,1950年产量为69.4千克,1951年为158千克。^[21]1950-1955年817厂又先后建成6座核反应堆,成为苏联武器级钚的主要生产企业。([19], p.310) 第2实验室副主任基科因兼任生产浓缩铀的813厂科研负责人,1949年8月该厂的“Д-1”分厂建成投产,拥有8200台气体扩散分离机,年产纯度75%的浓缩铀23.5吨;^[22]此后813厂其他4个分厂陆续建成投产,成为苏联铀浓缩的主要企业。

1949年4月4日,第2实验室更名为苏联科学院试验仪器实验室,下辖35个科研机构,科研人员和其他工作人员共2133人。^[23]除原有

工作之外,实验室还参与了核潜艇反应堆设计、核电站建设、核科研仪器设备研发等工作。^[24] 1956年11月10日,实验室改名为苏联科学院核能研究所,1960年库尔恰托夫病逝后改名为库尔恰托夫核能研究所。苏联解体后,研究所更名为俄罗斯库尔恰托夫科学中心,2010年又改名为国立库尔恰托夫科研中心并沿用至今,成为集学术研究、核能利用、国际交流、人才培养等职能于一身的大型科研机构。^[25]

第11设计局。第11设计局是负责原子弹的设计和制造的科研生产综合体。1945年12月26日,特别委员会选定摩尔多瓦自治共和国阿尔扎马斯东南萨洛夫村的弹药人民委员会550厂,在这里建设原子弹设计机构。^[26] 1946年4月9日,苏联部长会议正式批准杰尔诺夫(П. М. Зернов)担任第11设计局局长,哈里顿为科研负责人,命令内务部负责该局的基础建设。^[27] 此后,内务部劳改总局调动了10400名劳改犯、3930名普通工人投入工程建设,到1948年1月工程基本完工,总共耗资2.3亿卢布。([26], p.357、372) 第11设计局下辖10个处,具体负责原子弹研发设计的各个环节,例如第1处负责研究中子源,第2处研究爆炸物质,第3处研究链式反应,第4处负责爆炸装置的设计,等等;除此之外还有2个设计组、1个理论组、1个计算组、1个工厂和1个试验场。^[28] 据1949年统计,第11设计局共有4507人,其中科研人员848人,工人2098人,辅助人员472人,其他人员1089人。^[29]

第11设计局成立之初以设计研发原子弹为主,主要有3项主要任务:研究常规炸药引发核裂变的反应机制、研究利用爆炸引发压缩效应的反应过程、研制出能够准确引爆核武器装药的电子雷管。除此之外,还有6项次要任务,即研制引发雷管爆炸的装置、完成原子弹的结构设计、研制在一定高度引爆原子弹的装置、研制中子源、确定原子弹各种物质的中子反射系数、完成理论和计算工作。^[30] 1948年第11设计局建设工程基本完工,同时上述主要任务基本上也已完成。1949年4月15日,苏联首枚原子弹РДС-1的设计工作基本完成。^[31] 同年8月29日,РДС-1试

爆成功。此后,第11设计局继续承担一系列其他型号原子弹的研发设计工作,如1951年试爆成功空投型原子弹РДС-3,1953年研制成功可由中程弹道导弹投放的原子弹РДС-4,等等。

1946年苏联启动了氢弹研制工程。1948年6月5日,特别委员会命令由第11设计局承担氢弹研制的任务,科研团队由杰尔诺夫(П. М. Зернов)和哈里顿领导。^[32] 经过讨论,设计局最终采用了青年物理学家萨哈罗夫(А. Д. Сахаров)提出的“夹层”设计方案,于1953年8月12日试爆成功苏联首枚氢弹РДС-6С,威力为35-40万吨当量。此后,在萨哈罗夫的领导下,经过两年攻关,于1955年11月20日试爆成功两级氢弹РДС-37,测定当量为170-190万吨。^[33] 苏联由此拥有了大威力核武器,萨哈罗夫也被称为“苏联氢弹之父”。1967年设计局改名为全苏实验物理研究所,所在的萨洛夫村也已经发展成为小型城市,代号“阿尔扎马斯-16”。1992年第11设计局改名为俄罗斯联邦核中心——全俄实验物理研究所,成为俄罗斯核武器研发、生产、储存以及核能和平利用、核理论研究的重要机构,同时也为一些其他产业如石油天然气开采提供技术支持。([19], pp.337-338)

三、苏联核科研体系 其他科研院所的创建和发展

这一时期苏联还创建了一系列其他核科研院所,主要包括苏联科学院第3实验室(以下简称第3实验室)、内务部第9研究所(以下简称第9研究所)、接收德国科学家的4个研究所实验室。除此之外,苏联领导层还会根据需要从其他相关部门抽调力量成立外围辅助科研机构解决核武器研制中某个重要问题。

第9研究所。第9研究所原为内务部特种金属研究所,1944年12月8日改组为铀研究所,主要研发铀矿勘测开采方法、铀化合物和金属铀的加工技术等,舍甫琴科(В. Б. Шевченко)任所长,国家划拨启动经费1600万卢布进行基础建设和仪器设备购置。^[34] 1945年底,化学家叶尔绍娃(З. В. Ершова)率领的27人科研团

队进入第9研究所，此后，以里尔为首的（H. Riehl）一批德国科学家也调入该研究所，科研力量大为充实。第9研究所设计的新技术新工艺很快投入生产之中，1946年苏联得到了36.4吨金属铀和12吨二氧化铀，此后产量不断增加，为核反应堆提供重要原料。（[8]，p.544）1947年12月18日，第9研究所的工业核反应堆获取了第一批铀的样品。^[35]此后，研究所主要为生产武器级铀的817厂提供技术支持，规模不断扩大。1949年年底，该所人数已经达到1811人，其中科研人员80人，工程技术人员787人。^[36]20世纪50年代，在完成军事任务之外，第9研究所开始为核电站提供原料。1971年第9研究所改名为全苏无机材料高级工艺研究所并沿用至今，主要研究核原料开采加工、放射化学产品的生产工艺和放射性废料处理技术等。^[35]

第3实验室。1945年12月1日，特别委员会下达指示创建第3实验室，主要负责研发重水反应堆、重水的生产工艺以及使用钍232作为原料的反应堆。实验室位于莫斯科州列宁斯基区切列姆谢克镇，阿里汉诺夫（А. И. Алиханов）担任主任；实验室下设7个部，以第1部（重水反应堆部）和第2部（钍232反应堆部）为主；创建初期共有230名工作人员，每月划拨经费26万5千卢布。^[37]此后特别委员会还从苏联科学院物理问题研究所、卡尔波夫研究所调派科研力量参与第3实验室的科研工作。^[38]1949年4月，苏联第一座实验型重水反应堆“OK-187”在第3实验室正式启动运行。^[39]此后，第3实验室主要负责苏联核企业重水反应堆的设计、制造、检测等工作。1949年第3实验室拥有工作人员300人，其中科研人员40人，工程技术人员54人，工人168人。^[40]同年，实验室改名为热力工程技术研究所，1958年更名为理论与实验物理研究所，1970年首任领导阿里汉诺夫去世后称为阿里汉诺夫理论与实验物理研究所，^[41]1994年更名为俄罗斯联邦科研中心理论与实验物理研究所，^[42]2011年并入国立库尔恰托夫科研中心，主要从事理论核物理学、核电站设计与安全防护以及医用核技术等方面的

研究。^[43]

德国科学家组成的4个科研机构。二战结束不久，美苏等国就开始争夺德国的核资源，苏联除了获得一批浓缩铀、金属铀和仪器设备之外，还强征了一批德国科学家为其效力，其中包括阿登（von Ardenne）、赫兹（G. Hertz）、里尔等著名核物理学家。1945年12月19日，内务部成立第9局，下辖“A”“Г”两个研究所和“Б”“В”^①两个实验室，德国科学家基本上都在这4个科研机构工作。（[37]，pp.81-82）两个研究所位于格鲁吉亚阿布哈兹自治共和国首府苏呼米。“A”研究所由阿登任所长，主要研究利用电磁法、气体扩散法和分子法进行铀浓缩。^[44]截至1948年6月，该研究所共有317人，包括德国科学家168人，苏联科研人员24人，行政、财政和后勤人员125人。^[45]“Г”研究所由赫兹担任所长，共有230人，包括德国科学家101人，苏联科学家33人，行政、财政和后勤人员96人，主要研究气体扩散法分离铀同位素的技术。^[46]

1947年，特别委员会又创建了“Б”“В”两个实验室。“В”实验室位于卡卢加州奥勃宁斯克车站附近，列伊布斯基（А. И. Лейпунский）担任主任，德国科学家波兹（H. Pose）为科研负责人，实验室共有德国科学家41人，苏联科研人员55人，行政、财政和后勤人员127人，主要研究核反应堆减速装置、铀同位素分离法和重水生产工艺等。“Б”实验室位于车里雅宾斯克州卡斯利城郊，由乌拉列茨（А. К. Уралец）担任主任，下辖2个实验室，共有108人，包括14名德国科学家、22名苏联科学家、12名劳改犯专家和60名行政勤杂人员，主要研究武器级铀的获取方法、放射性物质对人体的影响以及防护措施等。（[46]，p.148）

东德建国之后，里尔、阿登、波兹等德国科学家陆续回国。1950年7月1日，“A”“Г”两个研究所合并为第一总局第5研究院，1962年改组为中型机械部物理科技研究所，1966年改名为中型机械部苏呼米物理科技研究所，主要研究核能、热电等能源领域的技术问题。1994年研究所与其

① АБВГ是俄语33个字母的前4个，相当于英语的ABCD。

他企业合并,改组为苏呼米物理科技研产综合体,成为国立“电力技术-无线电技术-自动化控制”联合企业的下属子机构。^[47]

外围辅助科研机构。除了上述科研机构以外,特别委员会经常从苏联科学院等部门抽调科研力量。1945年9月,特别委员会命令苏联科学院哈尔科夫物理技术研究所参加第2实验室的工作;10月,命令苏联科学院镭研究所和列宁格勒物理技术研究所向核计划提供支持,前者协助解决铀同位素分离问题,后者负责设计研制回旋加速器。^[48]此后,一批科研院所相继加入核计划,成为苏联核科研体系的外围辅助机构,1945年底,这样的科研机构已经超过50个,1946年底,增加到上百个。([48], p.848)有的科研院所还为此还专门附设了研究核问题的实验室,如哈尔科夫物理技术研究所第1实验室、列别捷夫物理研究所第11实验室、物理化学研究所第6实验室、卡尔波夫物理化学研究所第8实验室、化学物理研究所成立了特别部,等等。([48], p.848)

四、评价与结论

综上所述,苏联启动核计划之后,调集各种资源,在短时间内就初步创建起了核科研体系,包括1个管理机构、两个领军机构——第2实验室和第11设计局、一系列外围机构——第3实验室、第9研究所、4个德国科学家工作的研究所以及为数众多的辅助科研部门,其创建过程具有应急性、高效性和明确性的特点。

首先,苏联核科研体系是在美国核垄断的压力和冷战不断升级的背景下创建的,因此具有应急性的特点。美国拥有核武器并将其应用于实战使苏联感到很大压力,因此启动核计划,成立特别委员会,力争尽早研制成功核武器,打破美国核垄断。核武器研制的各个环节,包括铀浓缩、武器级铀生产、核反应堆设计制造等,都需要尖端技术支持,因此科研机构的作用尤为重要,为此苏联在核计划启动的同时就成立了科技委员会并开始创建核科研体系。苏联的核科研水平与英美相比还有一定差距,因此特别委员会和科技委

员会迅速调动各种资源在4个月的时间内就初步搭建起了核科研体系的框架。1946年初这个体系就已经包括1个管理机构、6个实验室、4个研究所、3个设计局,外围辅助机构包括苏联科学院的7个研究所和化学工业人民委员会的2个研究所。^[49]此后,苏联核科研体系不断扩充,日趋完善。应急性特点使苏联核科研体系在短时间内得以初步创建,在最短时间内解决一系列技术问题,有力推动了核武器研制工作,但调集大量科研力量进入核计划,影响了相关学科的正常发展。

其次,苏联核科研体系在短时间内实现从无到有、从有到全,表现出高效性的特点。苏联实行高度集中的计划体制,大到重工业企业小到普通人的生活,都由指令性计划来进行管理。苏联核科研体系的创建与发展过程中,首先面临的的就是各种硬件设施的问题,如建筑用地、劳动力、机器设备等等。苏联运用计划体制调拨各种资源,快速高效地解决了这一系列问题,为科学研究的顺利进行奠定了重要基础。例如,第2实验室因为核计划的需要而扩大规模,为此苏联领导层为其划拨120公顷土地,调集3000名劳改犯参与扩建工程,要求其他相关企业全力配合,短时间内就完成了实验室基建工程。为了完成任务,苏联不惜在经济尚且困顿的情况下投入巨资,据统计,1945-1949年苏联在核科研机构建设工程中总共拨款6.03亿卢布。而在开展科研的过程中,无论遇到什么问题,特别委员会都能尽快予以解决。例如,第2实验室创建之初科研力量不足,特别委员会从军队和各科研院所紧急调拨人力资源,仅用10个月时间就将第2实验室的人数增加到230人。这样高的效率也只有苏联的计划体制下才能实现,但这也产生了其他问题,主要是大量资源被用于核武器研制,这在一定程度上影响了苏联经济建设的正常发展。

第三,苏联核科研体系的创建,表现出明确的目的性。苏联核计划的启动,是为了打破美国的核垄断,因此其科研体系从创建之初就带有明显的军事目的和竞争特征,围绕核武器研制这一核心,各部门任务明确,各司其职。科技委员会的主要职能是制定科研计划并监督计划的实施,为核计划中重要项目提供技术支持,同时研读

国外获得的核情报；第2实验室主要任务就是研制核反应堆并获得原子弹的核装药，第11设计局则负责核武器研发与生产。第3实验室负责重水反应堆的研制，德国科学家研究铀同位素分离和铀浓缩技术，原本研究核物理理论的一些苏联科学院科研机构也成为核武器研制的外围辅助机构，整个核科研体系创建的初衷就是尽快研制成功原子弹。在苏联原子弹试爆成功之后，第2实验室才开始参与核电站的设计研发，而第11设计局则一直从事核武器研发和核试验工作。此后军事始终都是苏联核科研体系的重点，和平利用核能处于次要地位，这不能不说是一个欠缺之处。

[参考文献]

- [1] РЦХИДНИ. Ф. 644. Оп. 2. Д. 533. Л. 80–84. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга1* [G]. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1999, С. 11–14.
- [2] АПРФ. Ф. 93. Д. 1/45. Л. 73–85. Протокол-подлинник. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга1* [G]. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1999, С. 11–14.
- [3] АПРФ. Ф. 93. Д. 156/53. Л. 199–346. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга5* [G]. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005, С. 840–841.
- [4] АПРФ. Ф. 93. Коллекция Постановлений и Распоряжений СМ СССР за 1946. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга2* [G]. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2000, С. 199–200.
- [5] АПРФ. Ф. 93. Д. 2/50. Л. 7–23. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга5* [G]. С. 10–12.
- [6] АПРФ. Ф. 93. Коллекция Постановлений и Распоряжений СМ СССР за 1950. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга5* [G]. С. 154–160.
- [7] Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга6* [G]. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2006, С. 376. С. 378–379.
- [8] Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945–1954, Книга3* [G]. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002, С. 256. С. 298. С. 357. С. 456.
- [9] АПРФ. Ф. 93. Д. 3/45. Л. 23–27. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга4* [G]. С. 17–20.
- [10] АПРФ. Ф. 93. Д. 3/46. Л. 89–93. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945–1954, Книга4* [G]. С. 82–84.
- [11] АПРФ. Ф. 93. Д. 3/46. Л. 156–159. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга4* [G]. С. 105.
- [12] АПРФ. Ф. 22. оп1. Д. 95. Л. 99–101. Рябева Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т, 1938-1945, Книга1* [G]. Москва: Наука. Физмалит, 1998, С. 269.
- [13] АПРФ. Ф. 22. оп1. Д. 134. Л. 90–91. Рябева Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т, 1938-1945, Книга1* [G]. С. 306.
- [14] АрхивРНЦКИ. Ф. 1. оп1. Д. 86. Л. 5-5об. Рябева Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т, 1938-1945, Книга2* [G]. Москва: Издательств оМФТИ, 2002, С. 22–23.
- [15] АПРФ. Ф. 93. Д. 156/53. Л. 199–346. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга5* [G]. С. 843.
- [16] РГАСПИ. Ф. 644. оп2. Д. 422. Л. 23–37. Рябева Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т, 1938-1945, Книга2* [G]. С. 169–172.
- [17] АПРФ. Ф. 93. Коллекция Постановлений и Распоряжений СМ СССР за 1950. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга2* [G]. С. 25–26.
- [18] АПРФ. Ф. 93. Д. 156/53. Л. 199–346. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга5* [G]. С. 843.
- [19] И. А. Андрюшин А. К. Чернышев Ю. А. юдин. *Укрощение ядра: Страницы Устории ядерного Оружия и ядерной Унфраструктуры СССР* [М]. Саров. 2003, С. 13.
- [20] АПРФ. Ф. 93. коллекция Постановлений и Распоряжений СМ СССР за 1947. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга3* [G]. С. 120.
- [21] АПРФ. Ф. 93. Д1/51, Л. 46–53. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный проект СССР, Документы и Материалы, Т 2, 1945-1954, Книга5* [G]. С. 671.
- [22] АПРФ. Ф. 93. Д1/51, Л. 185. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т*

- 2, 1945-1954, Книга5[G]. С. 727.
- [23] Рябев, Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга4*[G]. С. 631-632. С. 725-726.
- [24] Рябев, Л. Д. (общ. ред.) *Атомный проект СССР, Документы и Материалы, Т2, 1945-1954, Книга5*[G]. С. 216. С. 477.
- [25] 75 лет на Острые науки. 'Страницы биографии «Курчатовского института»'[ЕВ/OL]. <https://iz.ru/726460/dmitrii-liudmirskii/75-let-na-ostrie-nauki>. 2018-04-10/2021-05-17.
- [26] Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга6*[G]. С. 80.
- [27] АПРФ. Ф. 93. коллекция Постановлений и Распоряжений СМ СССР за 1946. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга6*[G]. С. 101.
- [28] АПРФ. Ф. 93. Д1/51, Л. 46-53. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга6*[G]. С. 108-110.
- [29] АПРФ. Ф. 93.. Д. 112/49. Л. 228-254. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга4*[G]. С. 726.
- [30] АПРФ. Ф. 93. Д1/46, Л. 130-305. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга6*[G]. С. 214-216.
- [31] ВНИИЭФ. Ф. 1. Оп.20с.ед,хр,1ов, Л. 63-71. Рябева Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга6*[G]. С. 547.
- [32] АПРФ. Ф. 93. Д. 3/48. Л. 14-21. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т III, Водородная бомба 1945-1956, Книга1*[G]. Отв. сост. Г. А. Гончаров. Саров: РФЯЦВНИИЭФ, 1999, С. 116-118.
- [33] Архив Росатома. Ф. 24. оп. 18. Д. 29. Л. 76-80. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т III, Водородная бомба 1945-1956, Книга2*[G]. Отв. сост. Г. А. Гончаров. Саров: РФЯЦВНИИЭФ, Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009, С. 423-424.
- [34] РГАСПИ. Ф. 644. оп1. Д. 423. Л. 169-175. Рябева Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т, 1938-1945, Книга2. С. 181. Рябев Л. Д. (общ. ред.) Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга3*[G]. С. 544.
- [35] 'Один из главных Российских Атомных институтов ВНИИЭФ Отмечает 70-летие'[ЕВ/OL]. <https://ria.ru/20151223/1347298223.html>. 2015-12-23/2021-05-17.
- [36] АПРФ. Ф. 93. Д. 112/49. Л. 228-254. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга4*[G]. С. 723.
- [37] АПРФ. Ф. 93. Коллекция Постановлений и Распоряжений СМ СССР за 1945. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга2*[G]. С. 74-78.
- [38] АПРФ. Ф. 93.. Д. 1/46. Л. 130-305. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга3*[G]. С. 590-591.
- [39] Академик А. И. Алиханов-основатель ИТЭФ'[ЕВ/OL]. <https://www.eduspb.com/public/books/byograf/alikhanov2014.pdf>. 2021-05-18.
- [40] АПРФ. Ф. 93.. Д. 112/49. Л. 228-254. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга4*[G]. С. 726.
- [41] 'Краткая Историческая Справка'[ЕВ/OL]. <http://www.iter.ru/about/history/detail.php?ID=252>. 2015-03-12/2021-05-18.
- [42] 'Кистории Института Теоретической и экспериментальной физики'[ЕВ/OL]. <http://www.iter.ru/about/history>. <http://www.iter.ru/about/history>. 2012-06-08/2021-05-18.
- [43] 'Институт Теоретической и экспериментальной физики'[ЕВ/OL]. http://wiki-org.ru/wiki/Институт_теоретической_и_экспериментальной_физики. 2014-07-23/2021-05-18.
- [44] В. Ф. Некрасов: НКВД-МВД и Атом[M]. Москва: Кучкого поле; Гиперборея. С. 147.
- [45] АПРФ. Ф. 93. Д150/47, Л. 228-238. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т2, 1945-1954, Книга3*[G]. С. 691-694.
- [46] АПРФ. Ф. 93. Д150/47, Л.228-238. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т2, 1945-1954, Книга3*[G]. С. 694-696.
- [47] 'ИСТОРИЯ'[ЕВ/OL]. <http://era-sfti.ru/istoria.html>. 2021-05-18.
- [48] АПРФ. Ф. 93. Д. 156/53. Л. 199-346. Рябев Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т II, 1945-1954, Книга5*[G]. С. 847.
- [49] АПРФ. Ф. 3. оп47. Д. 26. Л. 141-165. Рябева Л. Д. (общ. ред.) *Атомный Проект СССР, Документы и Материалы, Т, 1938-1945, Книга2*[G]. С. 414.