



оригинальная статья

<https://elibrary.ru/fszqyn>

Реализация правительственных решений о создании производственных мощностей вычислительной техники и комплекса ЭВМ «Ряд»

Бодрова Елена Владимировна

МИРЭА – Российский технологический университет, Россия, Москва

eLibrary Author SPIN: 3246-9479

<https://orcid.org/0000-0001-7889-3054>

Scopus Author ID: 57209374185

Калинов Вячеслав Викторович

Российский государственный университет нефти и газа

(национальный исследовательский университет)

имени И. М. Губкина, Россия, Москва

eLibrary Author SPIN: 2222-2940

<https://orcid.org/0000-0002-9709-7720>

Scopus Author ID: 57000225500

kafedra-i@yandex.ru

Аннотация: Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки научно обоснованной оптимальной стратегии развития Российской Федерации в крайне неблагоприятных геополитических условиях, когда достижение технологического суверенитета стало фактором безопасности и существования страны. Новизна определяется предпринятой попыткой осуществить на основе в настоящее время рассекреченных архивных документов изучение проблемы реализации правительственных решений, принятых во второй половине 1960-х гг., о создании производственных мощностей вычислительной техники и комплекса ЭВМ «Ряд», оценить эффективность государственной политики в этой сфере. Цель – определить причины технологического отставания СССР в сфере вычислительной техники. Базовой в ходе исследования была теория модернизации. Сформулирован вывод, что реализация проекта «Ряд» тормозилась из-за отсутствия технической документации, элементной базы, достойного математического обеспечения, достаточных ассигнований, дефицита производственных площадей и медленных сроков строительства. В результате был достигнут определенный эффект, но он оказался значительно меньше ожидаемого. Обеспечить решение задачи быстрого преодоления технологического отставания СССР в сфере вычислительной техники не удалось. Выбранный правительственными органами вариант копирования американских образцов оказался наименее перспективным. Отечественные разработки велись все менее интенсивно, советские вычислительные центры заполнили ЭВМ серии ЕС. Развитие собственной индустрии по производству ЭВМ не стало в СССР катализатором для структурной перестройки. Доказано, что это обуславливалось просчетами в планировании и управлении, выбранными в то время приоритетами в экономической политике, отсутствием единого координационного центра и должного взаимодействия оборонного и гражданского секторов, превалированием интересов ведомств, незаинтересованностью предприятий в модернизации и, наконец, игнорированием властью рекомендаций ведущих ученых.

Ключевые слова: государственная политика, Совет министров СССР, вычислительная техника, комплекс «Ряд», производство, строительство, модернизация, технологическое отставание, ведомственные интересы, лоббизм

Цитирование: Бодрова Е. В., Калинов В. В. Реализация правительственных решений о создании производственных мощностей вычислительной техники и комплекса ЭВМ «Ряд». *СибСкрипт*. 2024. Т. 26. № 6. С. 965–977. <https://doi.org/10.21603/sibscript-2024-26-6-965-977>

Поступила в редакцию 27.08.2024. Принята после рецензирования 05.11.2024. Принята в печать 11.11.2024.

full article

Government Decisions on Production Facilities for Computing Equipment and Computer Complex Ryad

Elena V. Bodrova

MIREA – Russian Technological University, Russia, Moscow

eLibrary Author SPIN: 3246-9479

<https://orcid.org/0000-0001-7889-3054>

Scopus Author ID: 57209374185

Vyacheslav V. Kalinov

National University of Oil and Gas, Russia, Moscow

eLibrary Author SPIN: 2222-2940

<https://orcid.org/0000-0002-9709-7720>

Scopus Author ID: 57000225500

kafedra-i@yandex.ru

Abstract: In the current geopolitical situation, the Russian Federation needs a scientifically optimal strategy to achieve a technological sovereignty, which has become a factor of national security. This research relied on newly-declassified archival documents that describe governmental decisions made in the second half of the 1960s on the Ryad computer complex. The research objective was to explain the technological backwardness of the USSR in the field of computer technology. The theory of modernization made it possible to conclude that the Ryad project was slowed down due to poor technical documentation, element base, mathematical support, and allocations, not to mention the insufficient production facilities and slow construction. The project turned out to be much less effective than expected and failed to bridge the technological gap. The Soviet authorities chose to copy American samples at the expense of the domestic R&D. As a result, Soviet computing centers accumulated computers that were based on borrowed technologies, and the domestic computer manufacturing never became a catalyst for structural adjustment. It happened as a result of poor planning and management, as well as the priorities of the contemporary economic policy. The defense and civil sectors had no proper interaction while the immediate interests of ministries dominated over long-term prospects. Soviet enterprises did not invest in modernization, and the government ignored the recommendations of leading scientists.

Keywords: State policy, Council of Ministers of the USSR, computer technology, Ryad complex, production, construction, modernization, technological lag, departmental interests, lobbying

Citation: Bodrova E. V., Kalinov V. V. Government Decisions on Production Facilities for Computing Equipment and Computer Complex Ryad. *SibScript*, 2024, 26(6): 965–977. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/sibscript-2024-26-6-965-977>

Received 27 Aug 2024. Accepted after peer review 5 Nov 2024. Accepted for publication 11 Nov 2024.

Введение

Рассмотрение сюжетов, связанных с процессом реализации правительственных решений, принятых во второй половине 1960-х гг. о создании производственных мощностей вычислительной техники и комплекса ЭВМ «Ряд», анализ эффективности государственной политики в этой сфере на рубеже 1960–1970-х гг. представляется чрезвычайно актуальным не только потому, что позволяет объективно оценить различные, но в основном негативные оценки выбора властными структурами курса на копирование в СССР американских образцов электронно-вычислительных машин (ЭВМ). Изучение как позитивного, так и негативного советского опыта по осуществлению такого рода проектов необходимо и для разработки научно обоснованной оптимальной стратегии развития

Российской Федерации в настоящее время, в крайне неблагоприятных геополитических условиях, когда достижение технологического суверенитета стало фактором безопасности и существования страны. Цель статьи – определить причины технологического отставания СССР в сфере вычислительной техники.

Исследователями рассмотрен ряд аспектов проблемы, связанной с историей становления и развития электронно-вычислительной техники в 1950–1970-е гг. [Арутюнян 2023; Бокарев 2007; 2009; Крайнева и др. 2016а; 2016b; Парамонова 2023]. Значительный интерес представляют труды, посвященные деятельности отдельных разработчиков советских ЭВМ [Малиновский 1995; Смык, Артамонов 2023; 2024]. В статье С. П. Прохорова

оценивается вклад Академии наук СССР в развитие этого направления науки [Прохоров 2023]. Подготовке кадров в сфере разработки и производства вычислительной техники посвящена работа С. А. Куджа и Н. Б. Головановой [Кудж, Голованова 2020]. В ряду наиболее значимых для нашего исследования публикаций – труды по экономической истории интересующего нас периода, в которых определяется эффективность государственной политики по модернизации отрасли [Галушка и др. 2021; Кудров 2010; Леонов 2004; Сагателян 2001; Ханин 2002; 2008]. Достаточно много опубликовано мемуарной литературы [Герович 2011; Моисеев 2007]. Например, А. И. Китов подробно описывает опыт работы в качестве Главного конструктора Отраслевой автоматизированной системы управления Министерства радиопромышленности [Китов 1971]. Особый интерес представляет работа Н. А. Митрохина «Очерки советской экономической политики в 1965–1989 годах», которая содержит материалы интервью и мемуары представителей высшей советской бюрократии, а также широкий массив документов советского руководства. Автором предпринята попытка ответить на весьма значимые вопросы о содержании экономической политики этого периода, о разработках планов и программ, о причинах, логике, направленности, результатах реформ, о противостоящих группах интересов [Митрохин 2023].

Отдельные аспекты этой проблемы были изучены нами [Бодрова, Калинов 2023; 2024]. Мы согласны с авторами, которые утверждают, что руководство страны имело полную информацию о масштабном развитии вычислительной техники в ведущих капиталистических странах, о нарастающем отставании СССР в этой сфере [Тихонов 2023; Томилин и др. 2016].

Методы и материалы

Методологической основой исследования стали принципы историзма, объективности и достоверности. Многомерность изучаемых процессов потребовала привлечения как общенаучных методов исследования, так и специальных (историко-ретроспективного, историко-сравнительного, историко-генетического и др.)

В качестве базовой нами принята теория модернизации, т. к. именно она акцентирует внимание на взаимосвязи экономического развития и изменений политического характера. Скачкообразный тип российской модернизации характеризуется сменой периода форсированного экономического роста стагнацией и нарастанием технико-технологического

отставания от ведущих, промышленно развитых стран. Для сокращения отрыва государство использовало все средства для мобилизации ограниченных внутренних ресурсов. Российская модель модернизации носила догоняющий, во многом «заимствующий» характер, что определялось внешними вызовами. Позднеиндустриальная стадия модернизации предопределила первый этап научно-технической революции – соединение производительного труда с научным знанием, обусловила интеллектуализацию труда, способствовала появлению новых средств связи, обработки данных.

Изучение истории развития вычислительной техники в контексте позднеиндустриальной стадии модернизации в СССР представляется правомерным и логичным. Трансформационные изменения, наблюдавшиеся в мире в этот период, предполагали вычленение научно-технической политики в качестве отдельного направления и определения разработок и производства ЭВМ как приоритета и катализатора структурной перестройки экономики и инновационных процессов. Однако в СССР с середины 1950-х гг. ориентация на опережающее развитие военно-промышленного комплекса и смежных отраслей обуславливала структурные перекосы в экономике, не позволяла осуществить синхронный с передовыми странами переход к следующим стадиям развития. Форсирование государством темпов, выбор кажущихся несомненными приоритетных направлений имели следствием использование жестких методов управления, прогрессирующую централизацию и бюрократизацию, часто – разработку научно необоснованных стратегий.

В процессе исследования были изучены архивные материалы из фонда Аппарата ЦК КПСС, в котором отложилось значительное количество служебных записок, докладов, отчетов под грифом «секретно», отражающих реальное положение с производством вычислительной техники в нашей стране.

Результаты

Центральными партийно-государственными органами управления СССР в 1950–1960-е гг. предпринимались определенные усилия по преодолению отставания в сфере разработки и производства вычислительной техники, утверждались соответствующие постановления. Перечень достигнутого, особенно в первой половине 1960-х гг., впечатлял, если бы не одновременное осуществление советскими специалистами сравнительного анализа показателей с США. Данные свидетельствовали не в пользу СССР и не могли не беспокоить.

Изученные нами архивные документы свидетельствуют о все нарастающей тревоге как со стороны молодых разработчиков ЭВМ, которые направляли в 1967 г. соответствующие заключения в ЦК КПСС¹, так и со стороны крупных ученых, академиков, докладывающих руководству страны о все более катастрофично складывающейся ситуации в этой сфере². Так, Президентом Академии наук М. В. Келдышем направлялись данные о том, что по объемам производства электронно-вычислительных машин СССР в 22 раза стал отставать от США, а вычислительная мощность советских ЭВМ оказалась в 65 раз ниже³. И ученые, и руководители ряда ведомств (министр приборостроения, автоматизированного оборудования и систем управления К. Н. Руднев, например) среди причин называли недостаточность ассигнований. Подобного рода доклады включали не только ссылки на показатели, достигнутые в США и СССР, на объемы средств, направляемых на эти цели, но и содержали целый перечень рекомендаций, которые следовало бы реализовать⁴. К. Н. Руднев в служебной записке, направленной в Совет Министров СССР, указывал на явные просчеты Госплана: в проекте Государственного плана развития народного хозяйства СССР на 1966–1970 и 1968 г. в разделах по капитальному строительству отсутствовал показатель, определявший объемы капитальных затрат на создание и внедрение автоматизированных систем управления и вычислительных центров, хотя реализация принятого по этому поводу Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 187 от 6 марта 1966 г. уже началась. Но из-за недостатка капитальных вложений сроки выполнения затягивались⁵.

Архивные документы дают возможность оценить предпринятые в то время попытки преодолеть отставание с помощью активной закупки лучших образцов зарубежной вычислительной техники, в частности в Англии⁶. Но одновременно Госплан

не видел возможности для приобретения французских ЭВМ для Латвийского государственного университета из-за «состояния валютных средств» т. к. платежный баланс с западными странами отличался большим дефицитом, а потому и «многие решения Правительства об импорте оборудования на эти годы не обеспечивались источниками оплаты»⁷.

Одновременно дефицитом оставались и отечественные ЭВМ. Об этом, в частности, свидетельствует переписка Министра газовой промышленности СССР А. К. Картунова и секретаря ЦК КП Узбекистана Ш. Р. Рашидова с Госпланом СССР в октябре 1967 г.⁸ В ответе на просьбу выделить ЭВМ типа «БЭСМ-6» содержался отказ, т. к. вся продукция на 1968 г. была уже распределена⁹.

Изучение этих и подобных документов позволило нам классифицировать предлагаемые авторами варианты решения проблемы: или концентрация всех ресурсов и усилий на создании собственных последнего поколения ЭВМ, или приобретение лучших образцов и их копирование, или покупка лицензии со всей документацией, математическим обеспечением для организации производства¹⁰. Руководством Министерства радиоэлектронной промышленности СССР предлагался последний вариант, т. е. использование зарубежного опыта по выпуску программно совместимых ЭВМ «третьего поколения», созданных на единой технологической базе¹¹. Полагаем, что из-за потребности в концентрации слишком больших ресурсов в случае реализации первого варианта и неясности перспектив 11 ноября 1967 г. Д. Ф. Устиновым было поручено Министерству радиоэлектронной промышленности СССР представить собственное заключение. В нем предлагалось для создания программно совместимых вычислительных машин «третьего поколения», построенных на единой технологической базе, использовать зарубежный опыт¹². В результате именно этому

¹ Российский государственный архив новейшей истории (РГАНИ). Ф. 5. Оп. 59. Д. 111. Л. 161–162.

² Там же. Л. 180.

³ Российский государственный архив экономики (РГАЭ). Ф. 9480. Оп. 9. Д. 877. Л. 23–25.

⁴ РГАЭ. Ф. 4372. Оп. 66. Государственный плановый комитет СССР (Госплан СССР) Совета Министров СССР. 1921–1991. Центральный аппарат. Д. 1716. Л. 3.

⁵ Там же. Л. 4.

⁶ Там же. Л. 1.

⁷ Там же. Л. 12.

⁸ Там же. Л. 22.

⁹ Там же. Л. 23.

¹⁰ РГАНИ. Ф. 5. Оп. 59. Д. 131. Л. 68.

¹¹ Там же.

¹² Там же. Л. 131.

ведомству и было поручено Советом Министров СССР 30 декабря 1967 г. разработать комплекс программно совместимых информационно-вычислительных машин «Ряд», организовав его серийное производство¹³. Документы и мемуары подтверждают, что значительная часть ведущих разработчиков, крупных ученых резко отрицательно отнеслись к подобному решению, т. к. это означало копирование американской IBM-360 и свертывание собственного производства ЭВМ из-за их низкой конкурентоспособности. В действительности ряд отечественных перспективных разработок был продолжен [Симонов 2013: 242], но использование принципа заимствования предопределило снижение их активности и внедрения, а отставание лишь нарастало.

Такое развитие событий нашло отражение и в архивных документах. Так, 18 июня 1969 г. заведующий Отделом оборонной промышленности ЦК КПСС И. Д. Сербин докладывал секретарю ЦК КПСС Д. Ф. Устинову, курировавшему этот вопрос, о ходе реализации Постановления Совета Министров СССР от 30 декабря 1967 г. «О дальнейшем развитии разработки и производства средств вычислительной техники» Министерством радиопромышленности, Министерством электронной промышленности, Министерством приборостроения, средств автоматизации и систем управления. Согласно этому решению, они обязаны были увеличить за 1968–1975 гг. выпуск средств вычислительной техники с 431 млн руб. до 2100 млн руб. и изготовить за эти годы 24,3 тыс. ЭВМ¹⁴. Эту задачу предусматривалось решить в 1968–1975 гг. путем значительного наращивания производственных мощностей по выпуску средств вычислительной техники как за счет реконструкции 56 действующих заводов, так и строительства 40 новых с вводом 4129 тыс. м² площадей. Однако И. Д. Сербин должен был признать, что работы по созданию производственных площадей проводились неудовлетворительно. Например, в 1968 г. предусматривалось ввести в указанных министерствах для расширения производства ЭВМ 126 тыс. м² площадей, а фактически было введено только 90 тыс. м²; в 1969 г. в соответствии с постановлением должно было быть введено 210 тыс. м² площадей, а было запланировано всего 132 тыс. м². В 1970 г. намечался ввод 350 тыс. м² вместо 680 тыс. м², предусмотренных

указанным Постановлением. Это объяснялось автором недостатком выделенных ассигнований: согласно Постановлению, должно было быть выделено ответственным за развитие ЭВМ министерствам на 1969–1970 гг. дополнительных капитальных вложений в размере 238 млн руб. Однако в 1969 г. Госплан СССР ассигновал на эти цели только 85 млн руб.¹⁵ В свою очередь, задержка с развитием производственных мощностей по выпуску вычислительной техники очевидно приводила к еще большему отставанию в обеспечении ею оборонного комплекса и народного хозяйства в целом по сравнению с США.

Разработка типового комплекса ЭВМ «Ряд», согласно данным, представленным главными конструкторами, несмотря на возлагаемые на него надежды, осуществлялась в 1969 г. с отставанием на 6–12 месяцев. Это объяснялось в докладе «неудовлетворительным решением вопросов», связанных с созданием математического обеспечения этих машин, разработкой опытных образцов и серийного производства отдельных узлов, в том числе блоков питания, разъемов, запоминающих устройств со сменными дисками и др.

Научно-исследовательский центр электронно-вычислительной техники (НИЦЭВТ) Минрадиопрома не смог выполнять ведущую роль в создании комплекса «Ряд» из-за отсутствия необходимой лабораторно-производственной базы, технологического оборудования, вычислительной техники для отработки математического обеспечения и автоматизации процессов проектирования, а также недостатка высококвалифицированных специалистов, в первую очередь математиков. В связи с этим автор рассматриваемого документа напоминал, что, согласно ранее принятым решениям, в 1968–1971 гг. для НИЦЭВТ должен был быть построен комплекс лабораторно-производственных зданий рабочей площадью 40 тыс. м². Но на 1969 г. для строительства комплекса было выделено только 400 тыс. руб. при сметной стоимости первой очереди более 40 млн руб. Не были решены вопросы и о подрядной организации для строительства, и о координации совместной работы с социалистическими странами, которые участвовали в создании машин комплекса «Ряд», в том числе вопросы оплаты и взаимных расчетов между странами, обеспечения оперативной технической связи и др. Среди причин, обусловивших торможение, И. Д. Сербин называл также

¹³ РГАНИ. Ф. 5. Оп. 59. Д. 111. Л. 183.

¹⁴ РГАНИ. Ф. 5. Оп. 61. Д. 170. Л. 42.

¹⁵ Там же.

неудовлетворительное обеспечение этих работ интегральными схемами «Логика-2» и «Истра». Кроме того, Минрадиопрому не в полном объеме удалось решить вопросы, связанные с организацией в 1968–1970 гг. на предприятиях министерства производства ЭВМ третьего поколения «Наири-3» производительностью 15 тыс. оп/с и укомплектованием этой машины необходимым математическим обеспечением и внешними устройствами¹⁶.

В этой ситуации автором предлагалось поручить руководителям ответственных за изготовление средств вычислительной техники и своевременную разработку типового комплекса ЭВМ «Ряд» ведомств принять необходимые меры по обеспечению «безусловного выполнения в установленные сроки и в полном объеме работ», предусмотренных Постановлением Совета Министров СССР от 30 декабря 1967 г., и доложить ЦК КПСС¹⁷.

В резолюции по сути этого письма Д. Ф. Устинов 19 июня 1969 г. поручил заместителю председателя Совета Министров СССР по оборонным отраслям промышленности, Председателю Комиссии Президиума Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам Л. В. Смирнову, первому заместителю председателя Госплана СССР В. М. Рябикову, министру радиопромышленности В. Д. Калмыкову, министру электронной промышленности А. И. Шокину принять неотложные меры по обеспечению ввода производственных мощностей и созданию типового комплекса ЭВМ «Ряд» в установленные сроки¹⁸.

Соответствующие отчеты были направлены в ЦК КПСС, а И. Д. Сербин 23 декабря 1969 г. обобщил все сведения и доложил о результатах Д. Ф. Устинову. И вновь он должен был признать, что хотя Минрадиопромом и Минэлектропромом были разработаны некоторые мероприятия по исправлению положения, сложившегося с созданием комплекса ЭВМ «Ряд», однако они явились, по его оценке, «крайне недостаточными» и не обеспечили ликвидацию имеющегося отставания. Особенно неблагоприятным состоянием дел было с созданием системы математического обеспечения комплекса ЭВМ «Ряд». Не удалось создать первоочередное математическое обеспечение для малых машин Р-20, серийное

производство которых должно было быть организовано уже в 1970 г., и Р-30, опытные образцы которых должны были быть изготовлены в 1970 г. Практически не были начаты работы по созданию математического обеспечения оперативной системы для больших машин Р-50 и Р-60, опытные образцы которых планировалось изготовить в 1971 и 1972 годах. В качестве основных причин отставания разработки системы математического обеспечения автор доклада назвал отсутствие «должного внимания» к этим работам, недостаточное укомплектование организаций, занятых разработкой ЭВМ «Ряд», квалифицированными специалистами-математиками и острый дефицит необходимых площадей для их размещения. Совместные работы по математическому обеспечению с социалистическими странами развертывались медленно.

Минрадиопромом также с отставанием от установленных сроков велись работы по созданию процессоров машин Р-50, Р-60, накопителей на сменных магнитных дисках, оперативных запоминающих устройств, аппаратуры передачи данных и др. Недостаточно проработанными оказались вопросы технологии производства ЭВМ. Минэлектропромом неудовлетворительно осуществлялась поставка для комплекса ЭВМ «Ряд» интегральных схем. Из принятых министерством к поставке 83 тыс. схем «Логика-2» на 10 декабря 1969 г. было поставлено только 20 тыс. шт.¹⁹ Не решался вопрос о создании в 1970–1975 гг. производственных мощностей для изготовления средств вычислительной техники в предусмотренных ранее объемах. И вновь И. Д. Сербин подчеркивал важность создания комплекса ЭВМ «Ряд» в установленные правительством сроки, а потому предлагал всем ответственным руководителям дополнительно рассмотреть ситуацию, исправить ее и доложить²⁰.

Детально и более внимательно рассмотреть все данные о выполнении Постановления от 30 декабря 1967 г. по отдельным министерствам и выявить блокирующие факторы позволило изучение докладов, направленных И. Д. Сербину руководителями этих ведомств. Самым объемным и подробным оказался доклад Министра радиопромышленности В. Д. Калмыкова, направленный в ЦК КПСС еще 24 июля 1969 г. Напомним, что И. Д. Сербиным обобщающий

¹⁶ Там же. Л. 43.

¹⁷ Там же. Л. 44.

¹⁸ Там же. Л. 41.

¹⁹ Там же. Л. 30.

²⁰ Там же.

отчет Д. Ф. Устинову был подготовлен только в декабре. Опираясь на большое количество конкретных данных, В. Д. Калмыков сообщал, что возглавляемое им министерство разрабатывало комплекс ЭВМ третьего поколения с совместной системой программирования на основе интегральных схем (тема «Ряд»), являвшейся составной частью Единой Системы ЭВМ (ЕС ЭВМ), совместно с социалистическими странами (НРБ, ГДР, ВНР, ПНР, ССР, ЧССР). Автором назывались и конкретные намеченные сроки разработки моделей «Ряд»: с быстродействием 20 и 100 тыс. оп/с – 1970 г.; с быстродействием 500 тыс. оп/с – 1971 г.; с быстродействием 2 млн оп/с – 1972 г. Однако по состоянию на июль 1969 г. организациям Минрадиопрома удалось лишь закончить разработку технического проекта комплекса ЭВМ «Ряд», утвердить планы и распределить работы между предприятиями СССР и соцстран. Был решен ряд основных технических вопросов, касающихся общей архитектуры и логики ЭВМ, унификации элементов, базовых конструкций, а также заканчивались работы по аванпроекту системы математического обеспечения.

В результате автор доклада вынужден был признать, что работы по созданию ЕС ЭВМ не развернуты в «достаточной мере» и велись с отставанием от установленных сроков²¹. Впрочем, 30 июня 1968 г. Министерство издало приказ о принятии ряда неотложных мер, направленных на ликвидацию отставания. Предусматривалось: ускорение работ по внедрению новой технологии и организации в НИЦЭВТ опытного участка многослойных печатных плат; организация на Московском заводе «САМ» цеха многослойных печатных плат и экспериментального цеха для изготовления макетов и опытных образцов отдельных устройств и моделей, входящих в комплект ЭВМ «Ряд»; было дано задание Ереванскому НИИ математических машин по разработке и поставке унифицированных блоков питания; выделялось НИЦЭВТ и Московскому заводу «САМ» в 1969–1970 гг. импортное технологическое оборудование для освоения новых образцов ЭВМ и технологических процессов, а также дополнительный фонд заработной платы. Во временное пользование НИЦЭВТ были отданы 1600 м² лабораторно-производственных площадей Московского научно-исследовательского телевизионного института. Наконец, организовывались филиалы НИЦЭВТ в Минске и Астрахани.

Минрадиопромом была достигнута договоренность с Главмосстроем о начале строительства в 1969 г. для НИЦЭВТ двух зданий школьного типа с вводом их в 1970 г., а строительство основных зданий включалось в заказ-заявку для плана Главмосстрою на 1970 г.

Ереванским НИИ математических машин была закончена разработка опытного образца ЭВМ «Наири-3» и завершалась разработка необходимого математического обеспечения. Был определен головной завод-изготовитель ЭВМ «Наири-3» (Астраханский завод «Прогресс»), утверждались мероприятия по подготовке серийного производства. В 1969 г. должны были быть изготовлены 4 ЭВМ «Наири-3» на опытном заводе Ереванского НИИ математических машин и 3 машины в кооперации с указанным заводом «Прогресс»²².

Руководство министерства докладывало и о «существенном» увеличении выпуска ЭВМ. В 1968 г. было выпущено 445 машин. В дальнейшем планом предусматривалось в 1969 г. произвести 640 шт., в 1970 г. – 820, в 1971 г. – 970, в 1972 г. – 1230, в 1973 г. – 1790, в 1974 г. – 2500, в 1975 г. – 3100. Министерство радиопромышленности в 1968 г. ввело в эксплуатацию на предприятиях и в разрабатывающих организациях 67 тыс. м² лабораторных и производственных площадей, что оказалось на 14 тыс. м² больше предусмотренных Постановлением от 30 декабря 1967 г.

Этих результатов удалось достичь, подчеркивал автор доклада, несмотря на то что Госплан СССР вместо предусмотренного увеличения капитальных вложений в 1969–1970 гг. для развития мощностей по выпуску средств вычислительной техники в сумме 73 млн руб. в 1969 г. увеличил их лишь на 11,4 млн руб.²³ Министерство радиопромышленности вынуждено было за счет перераспределения средств выделить в 1969 г. на строительно-монтажные работы для предприятий и в организации вычислительной техники 18,1 млн руб. Но принятый подрядными строительными организациями план ввода в 1969 г. площадей оказался меньше заданного Постановлением на 21,6 тыс. м² (54,5 тыс. м² вместо 76,1 тыс. м²).

Минрадиопромом в короткий срок была разработана техническая документация на расширение действующих заводов и научных организаций, на строительство 14 новых заводов по производству вычислительной техники. По состоянию на июль 1969 г. была подготовлена техническая документация

²¹ Там же. Л. 55.

²² Там же. Л. 57.

²³ Там же. Л. 57–58.

на строительство предприятий и организаций общей площадью 1623 тыс. м², началось строительство заводов и научных организаций общей площадью 879 тыс. м²: 6 новых заводов в г. Боярка Киевской области, в Каневе Черкасской области, в Каменец-Подольске, в Виннице, во Фрунзе, в Вологде. Но в связи с недостатком выделенных капитальных вложений так и не удалось начать строительство заводов в городах Калуга, Кострома, Краснодар, Витебск, Алма-Ата, Гомель, Одесса, Симферополь²⁴.

В. Д. Калмыков заверял, что в 1969–1975 гг. Минрадиопрому удастся построить на предприятиях и в организациях вычислительной техники 1034 тыс. м² (вместо плановых 1606 тыс. м²) новых лабораторных и производственных площадей, что составляло 20 % от всех вводимых по Министерству площадей. При этом Министерство, утверждал он, направляло на эти цели максимально возможные средства, но без дополнительных ассигнований выполнение плановых заданий ему не представлялось возможным²⁵.

Таким образом, в качестве важнейшей причины торможения руководство Министерства радиопромышленности прямо называло позицию Госплана, сокращение ассигнований, а в результате – нехватку производственных площадей. Не хватало и инвалютных средств на закупку необходимого оборудования. Об этом В. Д. Калмыков в другом письме сообщал в ЦК КПСС 8 августа 1969 г. Общая стоимость закупок, запланированных постановлениями и распоряжениями Совета Министров СССР на 1969–1970 гг., составляла в 1969 г. 40 млн руб., но оказалось закуплено товаров на сумму лишь 1,3 млн руб.²⁶ Министр писал, что Госпланом СССР была пересмотрена первоначально намеченная сумма в сторону резкого ее сокращения, и предупреждал, что «крайняя недостаточность» выделяемых инвалютных средств и необеспеченность радиопромышленности прецизионным и специальным технологическим оборудованием повлечет за собой задержку при освоении в серийном производстве комплекса ЭВМ «Ряд», дальнейшее отставание развития средств вычислительной техники в СССР и в сфере разработок в оборонном комплексе²⁷.

Выполняя распоряжение Д. Ф. Устинова, заместитель Министра электронной промышленности

К. И. Михайлов 28 августа 1969 г. также направил соответствующий доклад, в котором пояснял, что в основных направлениях развития электронной промышленности на 1971–1975 гг. и планах на 1969–1970 гг. было предусмотрено полное обеспечение потребности в интегральных схемах производства средств вычислительной техники. В 1969 г. был запланирован выпуск 8,1 млн шт. интегральных схем вместо предусмотренных Постановлением от 1967 г. 4,5 млн шт. В 1968 г. Минрадиопрому для обеспечения разработок комплекса «Ряд» было поставлено 21 тыс. шт. интегральных схем типа «Логика» и «Логика-2». В 1969 г. в соответствии с договорами с предприятиями Минрадиопрома за 8 месяцев оказалось поставлено 16014 интегральных схем типа «Логика-2». Автор гарантировал, что до конца года поставки схем «Логика-2», «Игра», «Истра» по заключенным договорам будут выполнены. Кроме того, сообщал он, в 1969 г. по просьбе Минрадиопрома должно было быть изготовлено для машин серии «Ряд» дополнительно до 40 тыс. схем типа «Логика-2».

Но одновременно К. И. Михайлов сообщал, что строительство заводов по производству интегральных схем, предусмотренных постановлением от 30 декабря 1967 г., находилось в «совершенно неудовлетворительном состоянии в связи с отказом строительных министерств от принятия требуемых объемов работ» и установленных Постановлением сроков, о чем подробно было доложено ЦК КПСС отдельно 20 августа 1969 г.²⁸ То есть автор, так же как и руководитель Министерства радиопромышленности, ссылаясь на нехватку производственных мощностей, на проблемы со строительством.

Полагаем, что в ЦК КПСС были предприняты попытки разобраться с причинами отставания и найти виновных. А потому в ЦК был направлен еще один общий отчет за подписями заместителя председателя Совета Министров СССР по оборонным отраслям промышленности, Председателя Комиссии Президиума Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам Л. В. Смирнова, первого заместителя председателя Госплана СССР В. М. Рябикова, заместителя председателя Государственного комитета СССР по радиоэлектронике, первого заместителя

²⁴ Там же. Л. 58.

²⁵ Там же. Л. 59.

²⁶ Там же. Л. 69.

²⁷ Там же. Л. 66–67.

²⁸ Там же. Л. 45–46.

министра П. С. Плешакова, сообщавших о значительном количестве организаций, привлеченных к решению проблемы. Кроме головного НИЦЭВТ в разработку комплекса «Ряд» включались Ереванский НИИ математических машин, Пензенский НИИ вычислительной техники, НИИсчетмаш, Минский и Астраханский филиалы НИЦЭВТ, Центральный научно-исследовательский технологический институт Минрадиопрома, Центр Микроэлектроники Министерства электронной промышленности и ряд других министерств и ведомств²⁹. Проект рассматривался экспертной комиссией под председательством академика А. А. Дородницына и был рекомендован для проведения дальнейших работ. Однако авторы отчета все также констатировали отставание работ от утвержденных планов. Причем «особенно неудовлетворительно» решались вопросы создания математического обеспечения. В части процессоров Р-50 и Р-60 проект был выполнен не в полном объеме. Работы по изготовлению опытных образцов машин Р-50 оказались развернутыми «слабо», а по Р-60 – практически не начаты. В начальной стадии находилась работа по созданию оперативных запоминающих устройств, накопителей на сменных магнитных дисках и аппаратуры передачи данных. Медленно велись разработки специальных технологических процессов изготовления ЭВМ и внешних устройств. Недостаточно были проработаны вопросы контроля, диагностики, методов испытания и оценки надежности.

И в этом отчете главной причиной торможения называлось слабое математическое обеспечение. А потому с целью активизации работ по созданию математического обеспечения комплекса ЭВМ «Ряд» было решено закупить импортные образцы. В итоге были закуплены 3 ЭВМ третьего поколения³⁰. Тем не менее положение с разработкой математического обеспечения оставалось крайне напряженным.

Авторы отчета прогнозировали, что начиная с 1970 г. в связи с недостаточными капитальными вложениями начнется очень серьезное расхождение с установленными заданиями.

Вопрос об обеспечении необходимого развития производственных мощностей по выпуску средств

вычислительной техники и о подготовке специалистов в этой области дополнительно рассматривался специальной комиссией, образованной по поручению ЦК КПСС от 21 июня 1969 г. Это решение было принято в связи с письмами секретаря ЦК Коммунистической партии Украины П. Е. Шелеста и академика В. М. Глушкова³¹. Добавим, что было принято решение одновременно рассмотреть письмо академика В. М. Глушкова и члена-корреспондента АН СССР В. С. Семенихина, направленное ими 21 октября 1969 г. в ЦК КПСС. В этих сообщениях фиксировалось весьма тяжелое положение с производством вычислительной техники, созданием автоматизированных систем управления (АСУ). Сравнительные данные о количестве установленных ЭВМ в различных странах, используемые для большей убедительности авторами, должны были привлечь внимание руководителей страны (табл.³²).

Табл. Количество установленных ЭВМ на 1 января 1969 г.

Tab. Computers in use, January 1, 1969, items

Страна	Количество
США	55606
ФРГ	4390
Англия	3685
Япония	3600
СССР	2582
Франция	2268

Разница между США и СССР была впечатляющей. Если в 1966 г. она составляла более 28 тыс. ЭВМ, то в 1967 г. – более 38 тыс., а в 1969 г. – более 53 тыс. То есть с каждым годом разрыв существенно увеличивался. Сравнивали авторы и показатели о расходах на эти цели в США и СССР, что также свидетельствовало не в пользу СССР³³. Ими предлагалась масштабная перестройка всей системы государственного управления страной благодаря внедрению АСУ, что, без сомнения, затрагивало интересы многих ведомств.

Как видим, достаточно долго предпринимались попытки преодолеть торможение и нарастающее

²⁹ Там же. Л. 89.

³⁰ Там же. Л. 90.

³¹ Там же. Л. 91.

³² Сост. по: РГАНИ. Ф. 5. Оп. 61. Д. 119. Л. 118.

³³ РГАНИ. Ф. 5. Оп. 61. Д. 119. Л. 120.

отставание в сфере разработки и производства вычислительной техники. Готовились отчеты, обсуждались причины сложившейся ситуации, разрабатывались рекомендации, создавались комиссии. Так, решением Комиссии Президиума Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам № 22 от 23 января 1970 г. и приказом Министерства радиопромышленности СССР № 107 от 16 февраля 1970 г. были разработаны и утверждены мероприятия по дальнейшему обеспечению выполнения работ с целью создания комплекса «Ряд» в установленные Постановлением Совета Министров СССР сроки. В том числе был разработан план создания системы математического обеспечения, определялись задания министерствам и ведомствам по разработке новых материалов и комплектующих изделий, устройств и др. Научно-исследовательскому центру электронной вычислительной техники выделили дополнительную производственную площадь в 2000 м² в новом корпусе Московского завода счетно-аналитических машин. Кроме того, были разработаны совместно с Главмосстроем мероприятия по вводу в 4 квартале двух школ площадью 8600 м² для размещения подразделений Научно-исследовательского центра электронной вычислительной техники³⁴. Но отставание в этой сфере продолжало нарастать, предпринятых мер оказалось недостаточно. Тем не менее в 1971 г. появились первые машины семейства «Ряд», их было несколько поколений. В результате был достигнут определенный эффект, но оказалось выпущено лишь около 15000 машин и для СССР, и для социалистических стран.

Обсуждение

Изученные документы позволяют дополнить перечень факторов, определивших по сути развал отрасли, выпускающей отечественные ЭВМ. Так, специалистами предлагались различные варианты дальнейшего развития вычислительной техники в СССР, но советским руководством был выбран план, разработанный руководством Министерства радиопромышленности. Казалось, копируя, возможно было достаточно быстро и относительно недорого оснастить народное хозяйство вычислительной техникой. Но переход на заимствованную архитектуру ЕС ЭВМ оказался наименее перспективным. А у руководства различных ведомств понизилась

мотивация активизировать собственные разработки. Позиция Госплана СССР объясняется во многом ориентацией на перераспределение средств в пользу решения важнейшей задачи, намеченной в 1966 г. на XXIII съезде КПСС: «создание новых нефте- и газодобывающих центров в Западной Сибири, Западном Казахстане и значительное увеличение добычи нефти в старых нефтедобывающих районах»³⁵. Полагаем, что можно согласиться с утверждением о том, что достижение этой цели потребовало усилий всей страны, изъятия прибыли предприятий, сокращения ассигнований на другие проекты, предопределив во многом и судьбу реформы середины 1960-х гг. [Дегтев 2005: 460]. Однако эта проблема требует, на наш взгляд, специального исследования.

Заключение

Реализация выбранного советским правительством в декабре 1967 г. варианта преодоления отставания в сфере производства вычислительной техники, предполагающего внедрение комплекса «Ряд», не принесла ожидаемых результатов. В качестве факторов торможения авторы документов справедливо называли отсутствие надлежащей технической документации, элементной базы, достойного математического обеспечения, достаточных ассигнований, дефицит производственных площадей и медленные сроки строительства. Но прежде всего, с нашей точки зрения, это было обусловлено просчетами в планировании и управлении, выбранными приоритетами, отсутствием единого координационного центра и должного взаимодействия оборонного и гражданского секторов, превалированием интересов ведомств, незаинтересованностью предприятий в модернизации и, наконец, игнорированием властью рекомендаций ведущих ученых.

В результате обеспечить решение задачи быстрого преодоления технологического отставания в сфере вычислительной техники не удалось. Избранный вариант, действительно, оказался наименее перспективным. Отечественные разработки велись все менее интенсивно, советские вычислительные центры заполнили ЭВМ серии ЕС, которые оказались очень дорогими, громоздкими и энергозатратными. Развитие собственной индустрии по производству ЭВМ не стало в СССР катализатором для структурной перестройки.

³⁴ РГАНИ. Ф. 5. Оп. 61. Д. 170. Л. 29.

³⁵ XXIII съезд КПСС. Стенографический отчет. М., 1966. Т. 2. С. 234.

Конфликт интересов: Авторы заявили об отсутствии потенциальных конфликтов интересов в отношении исследования, авторства и / или публикации данной статьи.

Conflict of interests: The authors declared no potential conflict of interests regarding the research, authorship, and / or publication of this article.

Критерии авторства: Е. В. Бодрова – концептуализация, подбор и анализ литературы, написание рукописи. В. В. Калинов – дополнения в концептуализацию, поиск документов в архивах и их анализ, редактирование.

Contribution: E. V. Bodrova developed the research concept, wrote the review, and drafted the manuscript. V. V. Kalinov added to the research concept, worked with archival documents, and proofread the manuscript.

Литература / References

- Арутюнян Г. А. Разработка Ереванским НИИ математических машин специализированного двухмашинного вычислительного комплекса СВК и операционной системы реального масштаба времени. *Труды SORUCOM-2023: 6-я Междунар. конф. (Нижний Новгород, 25–27 сентября 2023 г.)*. Н. Новгород, 2023. С. 19–24. [Arutyunyan G. A. Yerevan Research Institute of Mathematical Machines: Specialized two-machine computing complex ICS and a real-time operating system. *SORUCOM-2023 Proceedings: Proc. 6th Intern. Conf., Nizhny Novgorod, 25–27 Sep 2023*. Nizhny Novgorod, 2023, 19–24. (In Russ.)] <https://doi.org/10.31144/SOR.978-5-6050958-0-4.2023.P.19-24>
- Бодрова Е. В., Калинов В. В. Изменение правительственного курса в отношении развития вычислительной техники в СССР во второй половине 1960-х годов. *Научный диалог*. 2024. Т. 13. № 2. С. 364–380. [Bodrova E. V., Kalinov V. V. Shift in government policy regarding computer technology development in USSR in late 1960s. *Nauchnyi Dialog*, 2024, 13(2): 364–380. (In Russ.)] <https://doi.org/10.24224/2227-1295-2024-13-2-364-380>
- Бодрова Е. В., Калинов В. В. Развитие вычислительной техники в первой половине 1960-х гг.: попытки преодолеть отставание. *История и современное мировоззрение*. 2023. Т. 5. № 3. С. 81–89. [Bodrova E. V., Kalinov V. V. The development of computer technology in the first half of the 1960s: Attempts to overcome the backlog. *History and Modern Perspectives*, 2023, 5(3): 81–89. (In Russ.)] <https://doi.org/10.33693/2658-4654-2023-5-3-81-89>
- Бокарев Ю. П. СССР и становление постиндустриального общества на Западе, 1970–1980-е годы. М.: Наука, 2007. 380 с. [Bokarev Yu. P. *The USSR and the formation of post-industrial society in the West, 1970–1980s*. Moscow: Nauka, 2007, 380. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/qrvifr>
- Бокарев Ю. П. Технологическая война и ее роль в геополитической конфронтации между США и СССР. *Труды Института российской истории РАН*. 2009. № 8. С. 252–297. [Bokarev Yu. P. Technological war and its role in the geopolitical confrontation between the USA and the USSR. *Trudy Instituta rossiiskoi istorii RAN*, 2009, (8): 252–297. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/rwzazr>
- Галушка А. С., Ниязметов А. К., Окулов М. О. Кристалл роста к русскому экономическому чуду. М.: Наше Завтра, 2021. 360 с. [Galushka A. S., Niyazmetov A. K., Okulov M. O. *Crystal of growth to the Russian Economic Miracle*. Moscow: Nashe Zavtra, 2021, 360. (In Russ.)]
- Герович В. Интер-Нет! Почему в Советском Союзе не была создана общенациональная компьютерная сеть. *Неприкосновенный запас. Дебаты о политике и культуре*. 2011. № 1. С. 21–42. [Gerovich V. Inter-No! Why the Soviet Union had no nationwide computer network. *Neprikosnovennyyi zapas. Debaty o politike i kulture*, 2011, (1): 21–42. (In Russ.)]
- Дегтев С. И. Внешнеполитические аспекты хозяйственной реформы 1965 г. (На примере нефтяной промышленности). *Нефть страны Советов: проблемы истории нефтяной промышленности СССР (1917–1991)*, ред. В. Ю. Алекперов. М.: Древлехранилище, 2005. С. 456–491. [Degtev S. I. Foreign policy aspects of the economic reform of 1965 in the oil industry. *Soviet Union's oil: Issues of the USSR oil industry (1917–1991)*, ed. Alekperov V. Yu. Moscow: Drevlekhranilishche, 2005, 456–491. (In Russ.)]
- Китов А. И. Программирование экономических и управленческих задач. М.: Сов. радио, 1971. 371 с. [Kitov A. I. *Programming of economic and managerial tasks*. Moscow: Sov. Radio, 1971, 371. (In Russ.)]

- Крайнева И. А., Пивоваров Н. Ю., Шилов В. В. Советская вычислительная техника в контексте экономики, образования и идеологии (конец 1940-х – середина 1950-х гг.). *Идеи и идеалы*. 2016а. Т. 1. № 4. С. 135–155. [Krayneva I. A., Pivovarov N. Yu., Shilov V. V. Soviet computer engineering in the context of economy, education and ideology (late 1940-s – mid 1950-s). *Idey i idealy*, 2016a, 1(4): 135–155. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/xenszb>
- Крайнева И. А., Пивоваров Н. Ю., Шилов В. В. Становление советской научно-технической политики в области вычислительной техники (конец 1940-х – середина 1950-х гг.). Статья 1. *Идеи и идеалы*. 2016b. Т. 1. № 3. С. 118–135. [Krayneva I. A., Pivovarov N. Yu., Shilov V. V. Development of Soviet science and technology policy in the field of computer hardware and programming (late 1940s – mid 1950s). *Idey i idealy*, 2016b, 1(3): 118–135. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/wjxsbl>
- Кудж С. А., Голованова Н. Б. О совершенствовании механизмов подготовки научно-педагогических кадров и перспективы целевого обучения в интересах вузов. *Российский технологический журнал*. 2020. Т. 8. № 4. С. 112–128. [Kudzh S. A., Golovanova N. B. On improving training mechanisms teaching staff and prospects for targeted learning in the interests of universities. *Russian Technological Journal*, 2020, 8(4): 112–118. (In Russ.)] <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2020-8-4-112-128>
- Кудров В. М. Россия и мир: экономика России в мировом контексте. 2-е изд., испр. и доп. М.: СПб.: Алетеия, 2010. 575 с. [Kudrov V. M. *Russia and the World: The Russian Economy in a global context*. 2nd ed. Moscow-St. Petersburg: Aleteia, 2010, 575. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/suqkzp>
- Леонов С. В. Исторический путь России в XX веке: попытки концептуального осмысления. *Историческая наука и образование на рубеже веков*, сост. А. А. Данилов. М.: Собрание, 2004. С. 131–152. [Leonov S. V. The historical path of Russia in the XX century: Attempts at conceptual understanding. *Historical science and education at the turn of the century*, comp. Danilov A. A. Moscow: Sbranie, 2004, 131–152. (In Russ.)]
- Малиновский Б. Н. История вычислительной техники в лицах. Киев: КИТ; А.С.К., 1995. 384 с. [Malinovskiy B. N. *The history of computing in persons*. Kiev: KIT; A.S.K., 1995, 384. (In Russ.)]
- Митрохин Н. А. Очерки советской экономической политики в 1965–1989 годах. М.: НЛО, 2023. Т. 1. 504 с. [Mitrokhin N. A. *Essays on Soviet Economic Policy in 1965–1989*. Moscow: NLO, 2023, vol. 1, 504. (In Russ.)]
- Моисеев Н. Н. Как далеко до завтрашнего дня... Свободные размышления, 1917–1993. Воспоминания о Н. Н. Моисееве. 2-е изд., доп. М.: Экология и жизнь, 2007. 511 с. [Moiseev N. N. *How far is it to tomorrow... Author's reflections, 1917–1993. N. N. Moiseev's Memoirs*. 2nd ed. Moscow: Ekologiya i zhizn, 2007, 511. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/qjsrtp>
- Парамонова Р. Н. Электронное машиностроение в СССР в 1965–1975 гг.: планы и результаты развития отрасли. *Труды SORUCOM-2023: 6-я Междунар. конф. (Нижний Новгород, 25–27 сентября 2023 г.)*. Н. Новгород, 2023. С. 327–333. [Paramonova R. N. Electronic engineering in the USSR in 1965–1975: Plans and results of the industrial development. *SORUCOM-2023 Proceedings: Proc. 6th Intern. Conf., Nizhny Novgorod, 25–27 Sep 2023*. Nizhny Novgorod, 2023, 327–333 (In Russ.)] <https://doi.org/10.31144/SOR.978-5-6050958-0-4.2023.P.327-333>
- Прохоров С. П. Основополагающий вклад Академии наук в становление компьютерных наук и компьютерных технологий. *Вестник Российской академии наук*. 2023. Т. 93. № 10. С. 980–988. [Prokhorov S. P. The fundamental contribution of the Academy of Sciences to the development of Russian computer science and computer technology. *Vestnik Rossijskoj Akademii Nauk*, 2023, 93(10): 980–988. (In Russ.)] <https://doi.org/10.31857/S0869587323100092>
- Сагателян И. Г. Советская промышленность: проблемы соревнования и мотивации труда (1960–1970 гг.). М.: Звездопад, 2001. 106 с. [Sagatelyan I. G. *Soviet industry: Problems of competition and labor motivation (1960–1970)*. Moscow: Zvezdopad, 2001, 106. (In Russ.)]
- Симонов Н. С. Несостоявшаяся информационная революция: Условия и тенденции развития в СССР электронной промышленности и средств массовой коммуникации. Ч. I. 1940–1960-е годы. М.: Ун-т Дмитрия Пожарского, 2013. 270 с. [Simonov N. S. *Information revolution that failed: Conditions and trends in the development of the electronic industry and mass media in the USSR. Pt. I. 1940s and 1960s*. Moscow: Dmitry Pozharsky University, 2013, 270. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/suorlt>
- Смык А. Ф., Артамонов А. А. Идеи и конструктивные особенности устройств вычислительной техники в работах отечественных ученых. *История науки и техники*. 2024. № 5. С. 3–19. [Smyk A. F., Artamonov A. A. Ideas and design features of computer technology devices in the work of domestic scientists. *History of Science and Engineering*, 2024, (5): 3–19. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/fobpys>

- Смык А. Ф., Артамонов А. А. Отечественный вклад в развитие механических вычислительных машин. *История науки и техники*. 2023. № 6. С. 11–25. [Smyk A. F., Artamonov A. A. Russian contribution to the development of mechanical computing machines. *History of Science and Engineering*, 2023, (6): 11–25. (In Russ.)] <https://doi.org/10.25791/intstg.6.2023.1424>
- Тихонов В. В. Развитие электронной вычислительной техники в СССР и ведущих капиталистических странах в 1960–70-е гг.: взгляд из ЦК КПСС. *Труды SORUCOM-2023*: 6-я Междунар. конф. (Нижний Новгород, 25–27 сентября 2023 г.) Н. Новгород, 2023. С. 366–368. [Tikhonov V. V. The development of electronic computing in the USSR and the leading capitalist countries in the 1960s and 70s: Perspective of the CPSU Central Committee. *SORUCOM-2023 Proceedings*: Proc. 6th Intern. Conf., Nizhny Novgorod, 25–27 Sep 2023. Nizhny Novgorod, 2023, 366–368. (In Russ.)] <https://doi.org/10.31144/SOR.978-5-6050958-0-4.2023.P.366-368>
- Томилин А. Н., Крайнева И. А., Тумбинская М. В., Трегубов В. М., Абзалов А. Р. Развитие вычислительной техники и ее программного обеспечения в России и в странах бывшего СССР: страницы истории. *История науки и техники*. 2016. № 10. С. 15–26. [Tomilin A. N., Krayneva I. A., Tumbinskaya M. V., Tregubov V. M., Abzalov A. R. The development of computer technology and soft ware in Russia and in the former Soviet Union: The pages of history. *History of Science and Engineering*, 2016, (10): 15–26. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/upsuik>
- Ханин Г. И. Десятилетие триумфа советской экономики. *Свободная мысль*. 2002. № 5. С. 72–94. [Khanin G. I. The Decade of the triumph of the Soviet economy. *Svobodnaia mysl*, 2002, (5): 72–89. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/tkrczb>
- Ханин Г. И. Экономическая история России. Т. 1. Экономика СССР в конце 30-х годов – 1987 год. Новосибирск: НГТУ, 2008. 515 с. [Khanin G. I. *Economic history of Russia. Vol. 1. Soviet economy from the end of the 1930s to 1987*. Novosibirsk: NSTU, 2008, 515. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/qswcfv>