

**СТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТСКОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
В ОБЛАСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
(КОНЕЦ 1940-х – СЕРЕДИНА 1950-х гг.)***

И.А. Крайнева

Институт систем информатики
им. А.П. Ершова СО РАН,
Новосибирск

cora@iis.nsk.su

Н.Ю. Пивоваров

Российский государственный архив
новейшей истории,
Москва

pivovarov.hist@gmail.com

В.В. Шилов

Национальный исследовательский
университет «Высшая школа
экономики»,
Москва

vshilov@hse.ru

В статье рассмотрен послевоенный период развития советской цифровой электронной вычислительной техники и становление научно-технической политики СССР в этой области (конец 1940-х – середина 1950-х гг.). Изучены такие аспекты, как информированность советских ученых и хозяйственников о новых видах такой техники, выявлена первоначальная область ее применения – советский Атомный проект, а также условия, в которых она создавалась. Руководители Атомного проекта осознали полезность данной техники и планировали ее производство и применение в ограниченном количестве. Более широкий подход демонстрируют инициаторы создания подразделений вычислительной техники в Академии наук и в Министерстве машиностроения и приборостроения СССР, создавая все новые виды и типы машин, увеличивая их мощность и расширяя предполагаемый круг применений за пределы военно-промышленного комплекса. Тот факт, что разработки С.А. Лебедева стали, в конечном счете, приоритетными, говорит о глубоком понимании научных и инженерных проблем в АН СССР.

Ключевые слова: поздний сталинизм, научно-техническая политика СССР, цифровая вычислительная техника, Академия наук СССР, ЭВМ БЭСМ.

DOI: 10.17212/2075-0862-2016-3.1-118-135

* Грант РФФИ 15-07-06345.

Введение

Несмотря на обилие публикаций по истории отечественной вычислительной техники и программирования, проблема становления государственной научно-технической политики СССР в этой области до сих пор остается малоисследованной. Между тем осознание важности вычислительной техники и перспектив приложения вычислительной математики к задачам в различных сферах народного хозяйства, в первую очередь в оборонном комплексе, послужило отправным моментом для начала соответствующих программ. Большие объемы математических вычислений, выполняемых математиками Академии наук вручную уже в годы Великой Отечественной войны, степень информированности ученых о зарубежных, в частности американских и европейских, разработках в области цифровой вычислительной техники повлияли на принятие решений о создании такой техники в СССР. Количество арифметических операций, производимых при решении задач Атомного проекта, поставило вопрос о применении здесь быстродействующих электронных счетных машин взамен медленного ручного труда, что ускорило становление советской индустрии ЭВМ и развитие программирования. Но эти идеи вызревали постепенно, и даже в среде ученых, близко знакомых с данной проблемой, возобладали не сразу. Мы считаем возможным говорить о зарождении научно-технической политики в области вычислительной техники в позднесталинский период (конец 1940-х – середина 1950-х гг.). Сама идея создания новой вычислительной техники сформировалась в Академии наук СССР, в министерских кругах и была транслирована в высшие эшелоны власти.

Библиография и источники

Одной из работ в области научно-технической политики СССР, на методологию которой опиралось данное исследование, является фундаментальная монография Е.Т. Артемова [2]. Автор предложил концепцию социальных и технологических особенностей модернизационной стратегии СССР послевоенного периода и показал роль научных учреждений страны в этом процессе. Артемов констатировал, что Россия не принадлежала к числу стран – «пионеров» научно-технической модернизации. Последняя не носила здесь характер органической потребности, а происходила под влиянием внешних вызовов. Исследователь показал также, что «по существу она носила догоняющий характер и предполагала активное заимствование у “продвинутых” стран новых технологий, культурных ценностей, форм социальной организации». Этот тезис может быть «наложен» и на развитие вычислительной техники в СССР, идея которой пришла из-за рубежа, хотя позднее отечественными учеными были найдены многие оригинальные технические и математические решения.

Артемов акцентировал внимание на том факте, что в силу исторических и географических особенностей заимствования трудно приживались, и поэтому определяющую роль здесь играло государство, опираясь на внеэкономическое принуждение, используя централизованный аппарат и репрессивные органы [2, с. 5]. Потребность в ускоренной модернизации определила роль государства как активного проводника модернизационной политики СССР. Этот тезис особенно верен в отношении истории Советского государства в период укрепления командно-административной системы и тоталитаризма, амбициоз-

ной внешней политики СССР как претендента на роль одного из мировых лидеров. Мы полагаем, что в случае вычислительной техники ее развитие началось по инициативе осведомленных ученых и инженеров. Однако когда нужно было подкрепить идею директивно, использовались правительственные каналы и связи как наиболее эффективные.

Монография И.Б. Козлова стала еще одной работой, оказавшей влияние на наше исследование. В ней автор последовательно развивает мысль об экстенсивном типе индустриальной экономики в нашей стране и о приоритете наращивания военно-технического потенциала, что отражалось на состоянии научных исследований и аккумулировало основные достижения наук и промышленности в военной сфере [18, с. 154–169]. В монографии не рассматривается проблематика ЭВМ как самостоятельная, но задается вектор подходов к таким важным моментам, как принципы научно-технической политики, приоритеты управленческих приемов, сочетание инициативы и директивы.

Мы опирались в своей работе также на достаточно давнее, но по-прежнему не потерявшее своей актуальности исследование математиков А.П. Ершова и М.Р. Шура-Бурсы [15]. В конце 1960-х гг. они взяли на себя смелость подвести итоги первоначального периода становления программирования в СССР и написали историческое исследование, не будучи историками. В своей работе они использовали системный, комплексный подход, рассмотрев технологическую, научную, организационную, образовательную составляющие процесса создания и использования вычислительной техники нового поколения и ее программного обеспечения.

Публикация документов советского Атомного проекта (САП) позволила выявить его определяющую роль в развитии вычислительной техники. Для нужд проекта широко привлекались математики и программисты, развернулась подготовка соответствующих специалистов. Особенно показателен в этом отношении этап создания водородной бомбы (1950–1955) [4]. Авторами вводятся в научный оборот некоторые новые документы АРАН, РГАЭ, РГА-СПИ и РГАНИ, используются материалы электронного архива академика А.П. Ершова и Виртуального компьютерного музея [27, 33].

Научно-техническая политика СССР в области ВТ

Согласно проведенным исследованиям, научно-техническое развитие СССР в области нового поколения вычислительной техники носило догоняющий характер. Об этом свидетельствует тот факт, что многие аналитические записки начала 1950-х гг. начинались с характеристики вычислительной техники за рубежом, в Европе и США, которая превосходила отечественную по темпам своего развития и разнообразию применений. В частности, отмечалось, что соответствующие работы (имеется в виду электронная цифровая вычислительная техника) за рубежом велись практически с конца 1930-х гг., а в СССР к работам по математическим машинам нового поколения приступили согласно Постановлению СМ СССР от 11 января 1950 г. [28, ф. 8123, оп. 8, д. 524, л. 2, 4, 19]. Отставание, таким образом, составляло около 10 лет, если даже учесть, что инициативные исследования, подобные тому что начал С.А. Лебедев в Киеве в 1948 г., проводились и раньше.

Несмотря на то, что на научно-техническом развитии СССР сказывалась послевоенная разруха, уже в 1950-е гг., по мнению экономиста Г. Ханина, СССР «входил в число стран с наиболее высокими темпами экономического роста наряду с ФРГ, Японией, Францией и некоторыми другими, значительно опережая по этому показателю США и Великобританию» [31, с. 72–94]. Следовательно, СССР имел возможность развивать свой научно-технический потенциал не только в интересах военно-промышленного комплекса (ВПК), но и более равномерно – для всего народного хозяйства. Особенность советской послевоенной экономической, политической и социальной стратегии состояла, однако, не столько в стремлении к достижению социального благоденствия (эта цель была подчиненной, поскольку нужно было поддерживать равновесие в обществе и стабильность экономики), а в «выполнении амбициозных программ политической элиты – узкой социальной группы руководителей жестко централизованного и отчужденного от общества партийно-государственного аппарата, осуществляющего репрессивное управление государством и плановой экономикой мобилизационного типа» [18, с. 194–195]. Это обстоятельство в конечном итоге повлияло и на развитие вычислительной техники: когда во второй половине 50-х гг. в Советском Союзе решался вопрос о принципиальных путях развития ЭВМ, преимущество получили не универсальные вычислительные машины, на чем настаивало большинство специалистов, а узкоспециализированные ЭВМ, что затормозило использование новой вычислительной техники в народном хозяйстве [14].

Внешнеполитические обстоятельства, сложившиеся не без влияния СССР, при-

вели к противостоянию бывших союзников, что побудило советское правительство к модернизации в первую очередь оборонно-наступательного потенциала. Были созданы организации, соответствующие поставленной задаче. В монографии Е.Т. Артемова показано, как было устроено и работало ведомство Л.П. Берии по основным направлениям оборонной тематики – Первое главное управление при СМ СССР. Развитие вычислительной техники находилось на периферии военно-промышленного мейнстрима, оно инициировалось понимающими важность ЭВМ учеными, такими как И.С. Брук, Л.В. Канторович, М.В. Келдыш, М.А. Лаврентьев, С.А. Лебедев, Л.А. Люстерник, С.А. Соболев, хозяйственниками типа П.И. Паршина¹. Многие из них стали непосредственными участниками советского Атомного проекта. Понимание важности вычислительной техники властными структурами оформилось к началу 1950-х гг. под влиянием нужд Атомного проекта. Тем не менее ни по количеству, ни по разнообразию вычислительной техники и областей ее применения, ни по числу специалистов (инженеров и программистов) СССР так и не смог добиться паритета с зарубежными конкурентами.

Информация о цифровых ЭВМ

Она поступала в СССР из различных зарубежных источников, в том числе, не исключено, и при посредстве разведывательных ведомств. Если учесть, что роль разведанных в реализации Атомного про-

¹ Паршин Пётр Иванович (1899–1970) – советский государственный деятель. Генерал-полковник инженерно-технической службы (1944). Возглавлял Министерство машиностроения и приборостроения СССР (1946–1956, с перерывом с марта 1953 по апрель 1954 г.).

екта была едва ли не ключевой, такое предположение вполне допустимо. Приведем некоторые свидетельства. Историк науки Б.Н. Малиновский высказал следующее предположение: «Возможно, к окончательному решению заняться разработкой цифровой ЭВМ С.А. Лебедева подтолкнул М.А. Лаврентьев. Такое мнение высказывали В.М. Глушков, М.Г. Крейн (запрограммировавший совместно с С.А. Авраменко первую задачу для МЭСМ) и О.А. Богомолец. Последний в 1946–1948 гг., выполняя *правительственные поручения* (курсив наш – авт.), несколько раз бывал в Швейцарии. Будучи заядлым радиолюбителем, он собирал интересующие его проспекты и журналы с сообщениями о цифровых вычислительных устройствах. Приехав в Киев летом 1948 г., он показал журналы Лаврентьеву, тот – Лебедеву. Может быть, знакомство с рекламой помогло принять давно зревшее решение» [24, с. 36]. Это высказывание (на наш взгляд, спорное, поскольку журнальные сообщения о цифровых устройствах были советским специалистам вполне доступны, как увидим далее) порой интерпретируют как спецоперацию разведки: «...через Швейцарию в это время (1948 г. – авт.) уже прошла развединформация о машине Z-4 К. Цузе, которую приобрел Технологический институт в Цюрихе. Было сообщение о довольно странной командировке туда одного известного советского ученого» [27]. Очевидно, что речь идет именно о Богомольце, однако машина Z-4 Конрада Цузе была перевезена из Германии в Цюрих лишь 11 июля 1950 г. и начала там работать в сентябре того же года [39, с. 242–245]. Более того, весьма подробное описание релейного компьютера Цузе было опубликовано в авторитетнейшем американском издании еще в 1947 г. [38, с. 355–359].

Несомненно также, что ввод в эксплуатацию первого электронного компьютера ENIAC не мог не привлечь внимания советской разведки в США. И этому имеется подтверждение. Сразу же после появления первых пресс-релизов об ENIAC, 5 апреля 1946 г., в адрес Муровской школы Пенсильванского университета поступило письмо от советского торгового представителя в США А.П. Малышева с просьбой рассмотреть вопрос о возможности изготовления по советскому заказу «робота-вычислителя» (Robot Calculator). Очевидно, что «роботом» в письме был назван именно ENIAC. Декан Муровской школы Гарольд Пендер (Harold Pender, 1879–1959) запросил на это разрешение у военных, и, судя по тону его письма, действительно рассчитывал его получить. Однако этого не произошло [37, с. 155–156]. Продолжения этой истории в других свидетельствах того времени мы не находим, тем более что очень скоро в научной печати появились достаточно подробные статьи с описанием этого компьютера.

О том, что советская разведка пристально следила за всеми техническими новинками, вспоминал А.С. Феклисов²: «В 1942–1946 годах у меня на связи находилось семь агентов – источников важных секретных материалов. Это была агентура из числа инженерно-технического персонала, занимавшего руководящие должности на заводах и в лабораториях компаний Ар-си-эй, “Вестерн электрик”, “Вестингауз”, “Дженерал электрик”, а также на двух ведущих

² Феклисов Александр Семенович (1914–2007) – с февраля 1941 по октябрь 1946 г. оперативный работник резидентуры госбезопасности СССР в Нью-Йорке по линии научно-технической разведки. Основным направлением его деятельности было получение сведений по авиации и ракетной технике, радарам, прицельным системам, новейшим технологиям в приборостроении.

авиационных компаниях, где производилась военная техника США. Особенно ценная агентура работала по электронике, она передала нам более двадцати тысяч страниц секретной документальной научно-технической информации, в том числе по новейшим в то время различным видам радаров, сонаров, прицельным системам, зенитным радиовзрывателям, *компьютерам* (курсив наш – *авт.*) и еще по многим другим устройствам. Были получены секретные материалы о технологии производства и образцы кलिстронов, магнетронов и других электровакуумных приборов» [30, с.14–15]. Однако под компьютерами Феклисов подразумевал, как мы полагаем из контекста, различные аналоговые устройства для систем управления зенитным артиллерийским огнем. Поскольку преемники Феклисова на посту резидента мемуаров не оставили, мы располагаем на данный момент лишь косвенными свидетельствами участия разведки в формировании у советских специалистов представления о новом техническом феномене – об электронных вычислительных машинах.

Есть и свидетельство другого рода, прозвучавшее из уст академика М.А. Лаврентьева, который в интервью А.П. Ершову в 1967 г. заявил, что ЭВМ «Стрела» делалась «по американским чертежам» [36], что могло означать наличие у Министерства машиностроения и приборостроения СССР неназванных источников научно-технической информации. Эту же мысль он повторил в своих воспоминаниях, написанных после того, как он оставил пост Председателя СО АН СССР в 1975 г.: «КБ Министерства П. (Паршина – *авт.*) – около 300 человек – сосредоточилось на проектировании и изготовлении элементов под маркой “Стре-

ла”. Схема и чертежи были приобретены в США» [11, с. 59].

Рассмотрим открытые источники, доступные в научной литературе. Известно, что с января 1946 г. на базе Института машиноведения АН СССР работал семинар по точной механике и вычислительной технике, руководимый академиком Н.Г. Бруевичем. В семинаре принимали участие сотрудники отдела точной механики Института машиноведения АН СССР, отдела приближенных вычислений Математического института им. В.А. Стеклова АН СССР, некоторых лабораторий Энергетического института им. Г.М. Кржижановского АН СССР, а также нескольких организаций из других городов. Цель семинара состояла в обмене результатами исследований отделов, которые в последующем составили коллектив Института точной механики и вычислительной техники АН СССР (ИТМиВТ). В семинаре помимо Бруевича принимали участие Л.А. Люстерник, И.Я. Акушский, М.Л. Быховский, И.С. Брук, Л.И. Гутенмахер и др. Материалы публиковались в «Успехах математических наук» (УМН) [19, с. 217–218] и в Известиях АН СССР [13, с. 249–250].

Именно на этом семинаре впервые прозвучали выступления, посвященные машинам дискретного счета: в 1947 г. М.Л. Быховский, который в это время был одним из основных переводчиков иностранной литературы по математическим машинам, сообщил об автоматической счетно-аналитической машине Гарвардского университета [9, с. 231–234], а в 1948 г. он же перевел для УМН статью Д.Р. Хартри «ЭНИАК – электронная счетная машина» (оригинал был издан в конце 1946 г.) [32, с. 146–158]. Ему также принадлежит идея изложить основные принципы построения электронных

машин дискретного счета, что он и сделал на страницах УМН в середине 1949 года [10, с. 69–124].

В 1952 г. был создан Институт научной информации АН СССР. Первым директором Института стал проф. Д.Ю. Панов (1953–1956)³, бывший заместитель М.А. Лаврентьева по ИТМиВТ. Как свидетельствуют источники, институт стал поставщиком научной информации о зарубежных исследованиях, в том числе в области цифровой техники, которая использовалась как АН СССР, так и Министерством машиностроения и приборостроения (ММиП) СССР [28. Ф. 8123. Оп. 8. Д. 523а. Л.158].

В научном отчете по теме «Большие счетные математические машины», подготовленным в Отделении прикладной математики (ОПМ) Математического института им. В.А. Стеклова АН (МИАН) СССР в конце 1952 г. и подписанным С.А. Лебедевым и М.В. Келдышем (в числе исполнителей значится и Д.Ю. Панов), содержится глава, посвященная состоянию математического машиностроения за рубежом, где особо отмечается, что в «США за последние годы создана новейшая отрасль промышленности», в которой, кроме НИИ и университетов, работают крупные фирмы [3, ф. 1939, оп. 2, д. 2, л. 59]. В подтверждение влияния зарубежной научной информации на принятие решений в области создания ЭВМ можно привести еще один аргумент. Выступая на пленарном заседании конференции «Пути развития советского

математического машиностроения и приборостроения», которая состоялась в Москве 12–17 марта 1956 г. в стенах Московского университета, С.А. Лебедев отметил, что в конструкции МЭСМ (1948–1951), как и в ЭНИАК, использовались триггерные ячейки [22, с. 32]. Этот факт, очевидно, и стал поводом для авторов «Становления программирования в СССР» сказать, что работа С.А. Лебедева над МЭСМ шла «в русле, проложенном разработкой ЭНИАКа» [16, с.12].

В поисках истоков

В поисках истоков, «первого слова» и «предтечи» проблематики ЭВМ исследователи обращаются к различным свидетельствам. Как правило, цитируют выступления ученых, в первую очередь академика М.А. Лаврентьева. Его доклад, прочитанный 28 октября 1947 г. на юбилейной сессии Отделения физико-математических наук (ОФМН) АН СССР, посвященной 30-летию Великой Октябрьской социалистической революции, считают одним из первых сигналов. Он говорил, в частности: «...я остановлюсь еще на одной области, развитие которой особенно важно для приложений математики. Я имею в виду машинную математику. Если по основным разделам математики к 30-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции мы можем рапортовать: мы догнали, а во многих разделах и перегнали зарубежную математику, то в отношении машинной математики нам нужно еще много усилий, чтобы решить эту задачу. Вычислительная ячейка, созданная в 1935 г. в Математическом институте им. В.А. Стеклова, начинает выполнять, особенно за последние годы, крупные вычисления. Эта ячейка за 12 лет из двух комнат распространилась

на целый этаж и занимает сейчас больше половины всей площади Математического института. Далее Отделу приближенных методов распространяться в Институте уже некуда, кроме того, его задачи таковы, что для их решения нужен совершенно другой размах. Мне хочется сказать, чтобы решение ОФМН о создании специального Института, вынесенное более двух лет назад, нашло скорейшее и полное разрешение» [21, с. 416].

Мы заострили внимание на этой обширной цитате, полагая, что Михаил Алексеевич в своем выступлении весьма конкретен и ратовал за создание «специального» института в том числе и для совершенствования вычислительных работ. Несколько ранее о создании такого института говорил в отчете о работе отдела приближенных вычислений Математического института АН СССР его заведующий Л.А. Люстерник: «С середины 1945 г. работа отдела проходила в контакте с представителями других специальностей: точной механики, электротехники, физики, занимавшихся вопросами математических приборов. Эта совместная работа [...] создала предпосылки к созданию объединяющего института, посвященного вопросам вычислительной математики и ее технической базы. Организация такого института запроектирована президиумом Академии Наук» [23, с. 226]. В этих высказываниях не содержится указания на изменение характера вычислительных работ посредством техники нового поколения, однако прослеживается понимание важности технического сопровождения вычислений с привлечением достижений физики.

Институт точной механики и вычислительной техники (ИТМиВТ) в составе Отделения технических наук (ОТН) АН СССР создан Постановлением СМ СССР

от 30 июня 1948 г. № 2369, его возглавил академик Николай Григорьевич Бруевич [17]. Изначально главный упор в работе института предполагалось сделать на создании механических и электрических вычислительных устройств, тогда как создание цифровых машин было отодвинуто на неопределенный срок. Как отмечал спустя несколько лет академик М.А. Лаврентьев, «... Бруевич всеми возможными для него способами старался направить усилия научных работников на создание вычислительных машин непрерывного действия, чем объективно задерживалось создание электронных цифровых машин» [29, ф. 5, оп. 47, д. 53, л. 119]. Разворачивание нового направления исследований в стенах института произошло далеко не сразу. Понадобились специальное заседание Бюро ОТН АН СССР летом 1949 г. и твердая наступательная позиция М.В. Келдыша, чтобы скорректировать направление деятельности ИТМиВТ [24, с. 46].

По настоянию Бюро ОТН АН СССР 2 сентября 1949 г. в ИТМиВТ был издан приказ о создании группы для проведения предварительных работ по быстродействующим цифровым математическим машинам в составе канд. техн. наук М.Л. Быховского, канд. физ.-мат. наук В.И. Шестакова, инженера К.С. Неслуховского, мл. науч. сотр. П.П. Головистикова. Временное руководство группой возложено было на М.Л. Быховского. В это время в ИТМиВТ еще не знали о работах С.А. Лебедева в Киеве. Только в январе 1950 г. М.А. Лаврентьев и С.А. Лебедев впервые посетили ИТМиВТ, где Н.Г. Бруевич познакомил их с работами института и с его сотрудниками [Там же, с. 47].

И еще одно обстоятельство. Во многих исследованиях, включая биографические,

упоминается – видимо, с подачи Б.Н. Малиновского – обращение академика М.А. Лаврентьева к главе Правительства СССР И.В. Сталину, которое якобы привело к активизации советской научно-технической политики в области производства ЭВМ [24, с. 43]. До настоящего момента подобный документ в архивах не найден. Сам Михаил Алексеевич о данном письме не упоминал, но рассказывал А.П. Ершову в 1967 г., что обращался в ЦК КПСС к Н.С. Хрущеву, когда застопорилось строительство ИТМиВТ [34].

Утверждение авторов «Становления»: «В 1948 году проблемы развития вычислительной техники в СССР стали общегосударственной задачей. Проектирование и производство вычислительных средств были идентифицированы как самостоятельное научно-техническое направление», – предполагает отрефлексированность проблемы на высшем уровне [16, с. 11]. И хотя создание ИТМиВТ в 1948 г. не привело к кардинальному изменению идеологии в области вычислительной техники до того момента, когда в 1950 г. его директором стал академик М.А. Лаврентьев, это справедливо для оценки ведущей тенденции. На подготовку соответствующего постановления Правительства, учет потребностей и определение исполнителей могло понадобиться до полугода времени. Как увидим далее, первое постановление, касающиеся развития вычислительной техники в целом, было принято 6 апреля 1949 г. В нем фигурировали ММиП и АН СССР, затем был принят ряд других постановлений, в частности Постановление СМ СССР от 11 января 1950 г., в котором также закреплялся тандем ММиП и АН СССР. На них возлагались обязанности по разработке быстро-

действующих цифровых вычислительных машин [28, ф. 8123, оп. 8, д. 524, л. 19].

ЭВМ: за и против

Вычислительная техника нового поколения не без труда пробивала себе дорогу. Ее перспективы вызывали скепсис специалистов и непонимание руководителей, которое шло от отношения к вычислительной технике в целом, от представления, что людские ресурсы могут компенсировать ее нехватку. Характерное высказывание министра П.И. Паршина приводит М.А. Лаврентьев: «...когда мне надо было решить задачу, я взял 500 студентов, посадил их, дал каждому формулы, и все сделали в два дня. А вы говорите – машины!» [35].

По воспоминаниям П.П. Головистикова – одного из соратников С.А. Лебедева, на семинарах в отделе точной механики ИТМиВТ проходили дискуссии, на которых демонстрировался небезосновательный скепсис в отношении цифровой техники: «В первую очередь, большое сомнение вызывала надежность ЭВМ, содержащих несколько тысяч электронных ламп (средний срок службы ламп был 500 часов и не гарантировалась индивидуальная надежность каждой лампы) [...]. В то же время любой сбой в тысячламповой ЭВМ приведет к неправильному результату. Такие громоздкие, сложные и дорогие машины будут неработоспособными или, в лучшем случае, малоэффективными. Второй пункт сомнений вызывала сложность и громоздкость процесса подготовки задачи для вычисления на ЭВМ. В то время ничего не знали о математическом обеспечении [...]. Если решение самой задачи на машине займет несколько минут, то подготовка задачи может занять несколько дней, а то и месяцев. Этим самым сужается круг решаемых

мых задач. На ЭВМ целесообразно выполнять однотипные задачи, требующие очень большого количества вычислений, но довольно простой программы. Пользователем может быть только высококвалифицированный специалист, хорошо знающий саму машину, ее структуру. Поэтому ЭВМ не могут найти широкого применения, они могут быть использованы только в крупных вычислительных центрах с большим числом математиков, подготавливающих для нее задачи. Были и другие, менее обоснованные высказывания об ЭВМ. Например: «крут задач, где требуется очень большое количество вычислений, не так уж велик, поэтому широкого применения ЭВМ найти не смогут» [12].

Вычислительная техника в Атомном проекте

Определяющее влияние на становление отрасли по производству вычислительной техники нового поколения, на развитие научно-образовательного потенциала вычислительной математики, на становление программирования оказал советский Атомный проект (САП). САП стал первым значимым проектом, где использовались ЭВМ.

Как мы полагаем, одно из первых (возможно, и первое) Постановление Совета министров СССР, касающееся развития вычислительной техники и содержащее указание на создание ЭВМ, было принято 6 апреля 1949 г. «О механизации учета и вычислительных работ и развитии производства счетных, счетно-аналитических и математических машин» № 1358 [26, с. 196–202]. В целом постановление касалось развития аналоговой техники, но в нем были два секретных пункта (3, 4) [Там же, с. 197], содержание которых раскрывает пись-

мо П.И. Паршина в адрес Л.П. Берии от 30 апреля 1949 г. Паршин писал: «В соответствии с Постановлением Правительства Министерство машиностроения и приборостроения приступает к организации проектирования и производства счетно-аналитических и математических машин. Большие успехи, достигнутые в последние годы в развитии импульсной электроники, создали предпосылки для осуществления новых средств вычислительной техники – быстросдействующих автоматических цифровых машин, способных выполнять вычисления в темпе тысячи и более арифметических действий в секунду. Такого рода машины предназначены для крупных вычислительных центров страны и потребность в них в ближайшие годы будет исчисляться в количестве *двух-трех штук* (курсив наш – авт.). Необходимость быстрого решения задач, связанных с разработкой проблем ядерной физики, требует установки такой электронной цифровой машины в одном из научно-исследовательских центров Первого главного управления при Совете Министров СССР» [5, с. 652–653]. Паршин предлагал Берии принять участие в составлении технического задания на проектирование машины и в подготовке совместного с ММиП проекта Постановления СМ СССР по этому вопросу.

Последующие постановления вышли под грифом «секретно» и до сих пор не рассекречены. Но если проследить развитие событий в САП по доступным документам, то можно обнаружить «встречное движение». 26 февраля 1950 г. было принято Постановление СМ СССР «О работах по созданию РДС-6», на основе которого разворачивалась государственная программа работ по созданию водородной бомбы в двух вариантах: РДС-6с – «слойка» и

РДС-6т – «труба». В процессе исследований выяснилось, что расчеты группы Л.Д. Ландау (РДС-6т) не могут быть выполнены в срок к июлю 1951 г., поскольку «те методы, которые обычно применяются теоретической физикой и на которые рассчитывали КБ-11 и Ландау при определении сроков, были испробованы, но оказались непригодными [...]» [7, с. 392–393].

Для исправления создавшегося положения 9 мая 1951 г. было принято Постановление СМ СССР «О работах по РДС-6Т» [7, с. 397–403], которое по своему духу важно для дальнейшего развития советской научно-технической политики в области вычислительной техники. Этот документ касается создания соответствующих структур, которые в САП должны были отвечать за организацию вычислений. В постановляющей части предписано, что параллельно работам в Институте физических проблем нужно организовать еще одну расчетно-теоретическую группу в МИАН под руководством академика М.В. Келдыша, утвердив его заведующим отделом прикладной математики МИАН и назначив его заместителем д-ра техн. наук А.А. Дородницына. Последний был переведен из ЦАГИ в МИАН. Согласно приложению 3 этого постановления, предписывалось организовать в МИАН отдел прикладной математики со штатом 30 человек в составе двух секторов и разместить его на третьем этаже строящегося здания ИТМиВТ.

Не менее важна, на наш взгляд, та часть приложения 3 (пункт 4), где говорится об организации в составе Научно-технического совета при Первом главном управлении (НТС ПГУ) при СМ СССР *математической секции* (секция № 7) (курсив наш – авт.) для научного руководства по разработке конструкций быстродействующих вычисли-

тельных машин, а также методов их эксплуатации в следующем составе: председатель секции академик Келдыш М.В., члены секции академик Петровский И.Г., академик Соболев С.А., чл.-корр. Н.Н. Боголюбов, чл.-корр. А.Н. Тихонов; члены секции по вопросам вычислительных машин академик М.А. Лаврентьев, чл.-корр. С.А. Лебедев, инженеры Ю.Я. Базилевский и М.А. Лесечко. На секцию № 7 возлагались задачи по рассмотрению планов научно-исследовательских, экспериментальных и проектных работ, а также проектов математических машин и планов работы организаций, выполняющих расчетные работы по тематике ПГУ. Таким образом, под руководством М.В. Келдыша в это время шла работа расчетного бюро ОПМ МИАН, работала секция № 7 НТС ПГУ, шла организация Вычислительного центра ПГУ (в помещении бывшего ФИАН), где предполагалось установить «Стрелу» и «другие мощные машины» [Там же, с. 530].

В июле 1952 г. было принято Постановление СМ СССР № 3088-1202сс/оп «О плане научно-исследовательских работ по Первому главному управлению при Совете Министров СССР на 1952–1953 гг.». Согласно этому документу, вычислительная техника становится объектом научно-технического планирования. Приложение 9 (из 11) этого сводного плана полностью посвящено вычислительной технике для САП. ММиП (СКБ-245, М.А. Лесечко) получало следующие задания на период, обозначенный в постановлении, т. е. до 1953 г.:

– «выполнить технорабочее проектирование, изготовление и наладку работы ЭВМ “Стрела” (сдача специальной комиссии во втором квартале 1953 г.), провести научно-исследовательские работы, направленные

на улучшение и дальнейшее развитие конструкций вычислительных машин;

– разработать и построить дифференциальный анализатор для решения дифференциальных уравнений с высокой степенью точности (7-8 знаков), разработать кристаллические диоды и триоды для создания малогабаритных вычислительных машин;

– провести проектирование, изготовление и наладку работы специального моделирующего устройства для получения на моделях истинных значений физических величин (гл. конструктор Р.В. Плотников);

– подготовить эскизный проект, рабочий проект, изготовить опытный образец малой ЭВМ и изготовить два образца электронного вычислителя ЭВ-80 (гл. конструктор В.Н. Рязанкин);

– провести проектные работы и изготовить опытный образец релейного вычислительного автомата конструкции инженера Н.И. Бессонова» [6, с. 454–455].

На ИТМиВТ АН СССР (М.А. Лаврентьев) данное постановление возлагало следующие обязанности:

– «окончить изготовление ЭВМ БЭСМ АН СССР, предназначенной для вычислительного центра ИТМиВТ, в первом квартале 1953 г.;

– составить математические таблицы специальных функций;

– провести работы по программированию задач, предназначенных для решения на ЭВМ «Стрела» [Гам же].

Об острой необходимости организационно объединить проблематику вычислений в САП и, соответственно, ускорить выполнение актуальных расчетов по РАС (общее название термоядерных изделий) говорит тревожное письмо Ю.Б. Харитона, И.Е. Тамма, А.Д. Сахарова и Н.Н. Бо-

голюбова в адрес заместителя Л.П. Берии А.П. Завенягина в декабре 1952 г. [7, с. 573–574]. В письме перечислены МЭСМ в Киеве, «Стрела», БЭСМ в ИТМиВТ («постепенно входит в строй пока с пониженной памятью»), М-1 Брука, на которых уже выполнены или выполняются некоторые математические задания (С.Л. Соболевым, М.А. Леонтовичем, М.В. Келдышем). В заключение письма авторы формулируют предложение: «Представляется совершенно необходимым принять незамедлительные меры к тому, чтобы, во-первых, использовать существующие возможности электронных счетных машин для максимального ускорения расчетов, связанных с изделием... и, во-вторых, подготовиться к использованию полной мощности этих машин. В настоящее время не существует никакого органа, или лица, которому указанный вопрос был бы поручен. Предлагаем поручить т. Келдышу М.В. возглавить работу по использованию электронных счетных машин [...] и предоставить ему право распределять задания на всех имеющихся машинах в порядке их очередности» [6, с. 422–423, 542, 767]. Сложности проведения расчетов в САП, таким образом, объяснялись не только медленным вводом ЭВМ в эксплуатацию, но и другими причинами, отсутствием необходимого помещения, например, организационными неурядицами громоздкого учреждения, каким стало ПГУ к этому времени, уровнем секретности принимаемых решений. Понадобилось еще несколько постановлений и распоряжений, чтобы организационные формы приняли окончательный вид. Отдел прикладной математики оформился только в 1953 г., когда для него было подготовлено задание в Москве на 3-й Мнусской улице после переезда ФИАН в новое здание.

В задании институтам АН в интересах КБ-11 (Арзамас-16) от 30 января 1953 г. специально отмечается, что расчеты по изделиям будут вестись на ЭВМ, но тип машины не уточняется [7, с. 602–603]. Ответственными за расчеты и программирование являлись А.А. Ляпунов, С.Н. Мейман, М.В. Келдыш и А.А. Дородницын. ЭВМ «Стрела» заработала в ОПМ МИАН СССР в 1954 г., начался перевод расчетов на нее, были проведены их большие серии. Они позволили достаточно подробно рассчитать процесс взрыва нового изделия и определить его основные характеристики. Результаты испытания, проведенного осенью 1955 г., показали хорошее соответствие результатам расчетов. А.Н. Тихонов, А.А. Самарский и В.Я. Гольдин присутствовали на испытании, которое, по словам последнего, «имело совершенно ошеломляющий вид» [1]. С этих пор многие актуальные расчеты проводились на ЭВМ, о чем свидетельствуют документы САП. Так, в отчете «Опытное устройство для проверки принципа окружения» (по расчетно-теоретическому обоснованию РДС-37, изделия с атомным обжатием) от 8 июля 1955 г. говорится о работах, которые велись в течение предыдущих лет. В разработке столь сложной системы отмечалась роль математических расчетов, которые проводились в основном в ОПМ под руководством М.В. Келдыша и А.Н. Тихонова на электронной машине ОПМ «Стрела». Были решены весьма сложные задачи обработки методов расчета, программирования и организации [8, с. 379].

Приходит понимание необходимости усиления САП вычислительной техникой. В решениях о создании НИИ-1011 (Челябинск-70, впоследствии Снежинск, создан в 1955 г. как дублер Арзамаса-16) от 18 марта

1955 г. Совет Министров СССР обязывает ММиП изготовить и поставить «Стрелу» в 1956 г. за счет одной из машин для Минобороны. Некоторое время недостаток машинного времени будет компенсироваться путем предоставления ОПМ права использовать в 1955–1956 гг. в течение трех дней в неделю машину «Стрела», установленную в КБ-1 Минсредмаша для проведения расчетно-теоретических работ по заданиям КБ-11 и НИИ-1011 [Там же, с. 351–352]. По имеющимся сведениям, «Стрела» в Арзамасе-16 была введена в строй только в 1957 г. [20]. В это же время еще одна «Стрела» заработала и в Челябинске-70 [25, с. 6–7]. Дальнейшее развитие САП потребовало дополнительных вычислительных ресурсов, но уже другой мощности: это была М-20 С.А. Лебедева [8, с. 475, 478, 490–491] – совместная разработка СКБ-245 по проекту ИТМиВТ, стартовавшая в 1955 г. Заместителями главного конструктора стали М.К. Сулим от СКБ-245 и М.Р. Шура-Бура от АН СССР.

Заключение

В данной статье рассмотрен послевоенный (до 1955 г.) период развития советской вычислительной техники и становления научно-технической политики СССР в области вычислительной техники нового поколения. Достаточно пристально исследованы степень информированности советских ученых и хозяйственников о новой вычислительной технике, рассмотрены условия, в которых она создавалась, выявлена первоначальная область ее применения – советский Атомный проект. Очевидно, что информация о новой вычислительной технике пришла в Советский Союз из-за рубежа. Одним из источников этой информации стали публикации в научных и научно-технических журналах. Возможно, некото-

ную роль в ее получении сыграли и органы разведки. Академическое сообщество в послевоенный период активно обсуждало новые задачи использования вычислительной техники на семинаре по точной механике и вычислительной технике в Институте машиноведения АН СССР, которым руководил академик Н.Г. Бруевич.

Уже в этот период проявляется некоторое противоречие между разными точками зрения на развитие вычислительной техники. С одной стороны, руководители Атомного проекта признали ее полезность, но планировали ее производство и применение в ограниченном количестве (2-3 машины, как видим из письма П.И. Паршина руководителю САП А.П. Берии). С другой стороны, в Академии наук и ММиП СССР преобладал более широкий подход, ориентированный на создание новых видов и типов вычислительных машин, увеличение их мощности и расширение предполагаемого круга применений за пределы военно-промышленного комплекса. Участие двух ведомств в создании новой ВТ проходило в условиях острой конкуренции, обусловленной ведомственными интересами и отягощенной ресурсными проблемами. Тот факт, что разработки С.А. Лебедева стали в конечном счете приоритетными, говорит о глубоком понимании научных и инженерных проблем в Академии наук.

Литература

1. Андрей Николаевич Тихонов [Электронный ресурс]. – М.: Физический факультет МГУ, 2004. – (Замечательные ученые физического факультета МГУ; вып. 8). – URL: http://www.keldysh.ru/memory/tikhonov/book/topic_8.htm (дата обращения: 15.08.2016).
2. *Артемов Е.Т.* Научно-техническая политика в советской модели позднейиндустриальной модернизации. – М.: РОССПЭН, 2006.
3. Архив Российской Академии наук (РАН).
4. Атомный проект СССР. Документы и материалы: в 3 т. / под общ. ред. Л.Д. Рябева. – М.: Физматлит, 1998–2009.
5. Атомный проект СССР. Т. 2, кн. 4. – М.: Физматлит, 2003.
6. Атомный проект СССР. Т. 2, кн. 5. – М.: Физматлит, 2005.
7. Атомный проект СССР. Т. 3, кн. 1. – М.: Физматлит, 2009.
8. Атомный проект СССР. Т. 3, кн. 2. – М.: Физматлит, 2009.
9. *Быховский М.А.* Новые американские счетно-аналитические машины // УМН. – 1947. – Т. 2, вып. 2 (18).
10. *Быховский М.А.* Основы электронных математических машин дискретного счета // УМН. – 1949. – Т. 4, вып. 3 (31).
11. *Век Лаврентьева* / сост.: Н.А. Притвиц и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000.
12. Головистиков П.П. Первые годы ИТ-МнВТ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ipmce.ru/about/history/remembrance/golovistikov/> (дата обращения: 16.08.2016).
13. Доклады на семинаре по вопросам математической техники (Известия Академии наук СССР ОТН, № 8 за 1946 г.; № 5 и № 11 за 1947 г.) // УМН. – 1948. – Т. 3, вып. 2 (24).
14. *Дубинина С.А., Мякинина Н.П.* Советское государство и НТР: проблемы и достижения (50–60-е годы XX в.) [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4. – URL: <http://www.science-education.ru/110-9850> (дата обращения: 16.08.2016).
15. *Ершов А.П., Шура-Бура М.Р.* Становление программирования в СССР. – Новосибирск, 1976. – (Препринт / ВЦ СО АН СССР; № 12).
16. *Ершов А.П., Шура-Бура М.Р.* Становление программирования в СССР. – Новосибирск, 1976. – (Препринт / ВЦ СО АН СССР; № 13).
17. *Карпов А.Е., Карпова В.Б.* Три первых директора ИТМнВТ АН СССР [Электронный ресурс]. – URL: http://www.computer-museum.ru/histussr/itmivt_director_sorucum_2011.

- htm?sphrase_id=40306 (дата обращения: 16.08.2016).
18. *Козлов Б.И.* Академия наук СССР и индустриализация России: очерк социальной истории, 1925–1963. – М.: Academia, 2003.
19. *Корсаков О.Н.* О работе семинара по точной механике и вычислительной технике // УМН. – 1948. – Т. 3, вып. 6 (28).
20. Краткая хроника событий ВНИИЭФ и г. Сарова [Электронный ресурс]. – URL: <http://sarpust.ru/2014/01/kratkaya-hronika-soby-tij-vniie-f-i-g-sarov/> (дата обращения: 16.08.2016).
21. *Лаврентьев М.А.* Пути развития советской математики // Известия АН СССР. Серия математическая. – 1948. – Т. 12, вып. 4. – С. 411–416.
22. *Лебедев С.А.* Быстродействующие универсальные вычислительные машины // Конференция «Пути развития советского математического машиностроения и приборостроения», Москва, 12–17 марта 1956 г.: пленарные заседания. – М.: ВИНТИ, 1956.
23. *Люстерник Л.А.* Работа отдела приближенных вычислений Математического института Академии наук СССР за 1942–1946 гг. // УМН. – 1947. – Т. 2, вып. 1 (17).
24. *Малиновский Б.Н.* История вычислительной техники в лицах. – Киев: КИТ, 1995.
25. *Богуненко Н.Н.* Н.Н. Яненко и ядерное оружие [Электронный ресурс] // Наука в Сибири. – 2011. – № 21 (2806). – С. 6–7. – URL: <http://www.sbras.ru/HBC/article.phtml?nid=593&id=9> (дата обращения: 16.08.2016).
26. Постановления Совета Министров СССР за апрель 1949 г. Первая часть. Постановление от 6 апреля 1949 г. № 1358.
27. *Пройдаков Э.* Байки профессора Шилейко [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.computer-museum.ru/histsoft/shileiko.htm> (дата обращения: 16.08.2016).
28. Российский государственный архив экономики (РГАЭ).
29. Российский государственный архив новейшей истории (РГАНИ).
30. *Феклисов А.С.* За океаном и на острове: записки разведчика. – М.: ДЭМ, 1994.
31. *Ханин Г.* Десятилетие триумфа советской экономики. Годы пятидесятые // Свободная мысль. – 2002. – № 5.
32. *Хартрей Д.Р.* «Эниак» – электронная счетная машина // УМН. – 1948. – Т. 3, вып. 5 (27). – С. 146–158.
33. Архив академика А.П. Ершова [Электронный ресурс]. – URL: <http://ershov-arc.iis.nsk.su/> (дата обращения: 16.08.2016).
34. Архив академика А.П. Ершова [Электронный ресурс]. – URL: <http://ershov-arc.iis.nsk.su/archive/eaimage.asp?did=17909&fileid=137067> (дата обращения: 17.08.2016).
35. Архив академика А.П. Ершова [Электронный ресурс]. – URL: <http://ershov-arc.iis.nsk.su/archive/eaimage.asp?did=17909&fileid=137062> (дата обращения: 17.08.2016).
36. Архив академика А.П. Ершова [Электронный ресурс]. – URL: <http://ershov-arc.iis.nsk.su/archive/eaimage.asp?did=17909&fileid=137068> (дата обращения: 17.08.2016).
37. *Brainerd J.G.* The Soviets and the ENIAC // Annals of the History of Computing. – 1984. – Vol. 6, N 2. – Джон Грест Брейнерд (1904–1988) – профессор Пенсильванского университета, руководил осуществлявшимися в университете военными проектами.
38. *Lyndon R.C.* The Zuse computer // Mathematical Tables and Other Aids to Computation. – 1947. – Vol. 2, N 20.
39. *Speiser A.P.* The relay calculator Z4 // Annals of the History of Computing. – 1980. – Vol. 2, N 3. – P. 242–245.

**DEVELOPMENT OF SOVIET SCIENCE
AND TECHNOLOGY POLICY IN THE FIELD
OF COMPUTER HARDWARE AND PROGRAMMING
(LATE 1940s – MID 1950S)**

I.A. Krayneva

A. P. Ershov Institute of Informatics
Systems of the Siberian Branch of the RAS,
Novosibirsk

cora@iis.nsk.su

N. Yu. Pivovarov

Russian State Archive of Modern History,
Moscow

pivovarov.hist@gmail.com

V. V. Shilov

National Research University « Higher School
of Economics»,
Moscow

vshilov@hse.ru

This paper deals with the post-war period (late 1940s – mid 1950s) in the development of Soviet digital electronic computational tools and formation of the USSR science and technology policy in this field. The authors studied how well the Soviet scientists and managers were aware of the new aspects of this policy, detected its primary application area – the Soviet Atomic project and considered the conditions of its formation. Evidently, information about the new computational tools came to the Soviet Union from abroad. One of the sources of such information was academic and science and technical journals. Possibly, intelligence agencies played a certain role in obtaining this information.

It was then that some contradictions between approaches to computer hardware appeared. On the one hand, leaders of the Atomic project realized its benefits and planned to produce and apply it, though in a limited scope. On the other hand, advocates of the development of computer hardware affiliated with the USSR Academy of Sciences and Ministry for Machine Building and Instrument Making were in favor of a more comprehensive approach, which implied the creation of new types of computers, increasing their capacity and extending prospective applications beyond the military-industrial complex.

Participation of the two establishments in the development of computer hardware was highly competitive, with each body pursuing its own goals and lacking resources. The fact that the developments by S.A. Lebedev got ultimately higher priority testifies to the deep insight of the USSR Academy of Sciences into scientific and engineering problems. Ideological pressure, characteristic of the late period of Stalin's rule with respect to some areas of science, did not have any serious implications for the development of computer hardware. The general situation with electronic computational tools confirms the fact that Soviet engineering in the period of late Stalinism was of the catch-up nature.

Keywords: Late Stalinism, science and technology policy in the USSR, digital electronic computational tools, the USSR Academy of Sciences, BECM computer system.

DOI: 10.17212/2075-0862-2016-3.1-118-135

References

1. *Andrei Nikolaevich Tikhonov. Zamechatel'nye uchenye fizicheskogo fakul'teta MSU. Vyp. 8* [Andrei Nikolaevich Tikhonov. Remarkable scientists of the Physics Department, Moscow State University. Iss. 8]. Moscow, Faculty of Physics MSU Publ., 2004. Available at: http://www.keldysh.ru/memory/tikhonov/book/topic_8.htm (accessed 15.08.2016)
2. Artemov E.T. *Nauchno-tekhnicheskaya politika v sovetskoj modeli pozdneindustrial'noi modernizatsii* [Science and technology policy in the Soviet post-Stalinism model of modernization]. Moscow, ROSSPEN Publ., 2006.
3. *Arkhiv Rossijskoj akademii nauk (ARAN)* [Archive of the Russian academy of sciences].
4. Ryabev L.D., ed. *Atomnyi proekt SSSR. Dokumenty i materialy. V 3 t.* [USSR Atomic project. Documents and materials. In 3 vol.]. Moscow, Fizmatlit Publ., 1998–2009.
5. *Atomnyi proekt SSSR. T. 2, kn. 4* [USSR Atomic project. Vol. 2, bk. 4]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2003.
6. *Atomnyi proekt SSSR. T. 2, kn. 5* [USSR Atomic project. Vol. 2, bk. 5]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2005.
7. *Atomnyi proekt SSSR. T. 3, kn. 1* [USSR Atomic project. Vol. 3, bk. 1]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2009.
8. *Atomnyi proekt SSSR. T. 3, kn. 2* [USSR Atomic project. Vol. 3, bk. 2]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2009.
9. Bykhovskii M.L. *Novye amerikanskije schetno-analiticheskie mashiny* [New American computing and analytical machines]. *Uspekhi matematicheskikh nauk – Russian Mathematical Surveys*, 1947, vol. 2, iss. 2 (18). (In Russian)
10. Bykhovskii M.L. *Osnovy elektronnykh matematicheskikh mashin diskretnogo scheta* [Foundations of electronic computers]. *Uspekhi matematicheskikh nauk – Russian Mathematical Surveys*, 1949, vol. 4, iss. 3 (31). (In Russian)
11. Pritvits N.A., comp. *Vek Lavrent'eva* [The age of Lavrentiev]. Novosibirsk, SB RAS Publ., 2000.
12. Golovistikov P.P. *Pervye gody ITMiVT* [The early years of the Institute of precise mechanics and computer hardware]. Available at: <http://www.ipmce.ru/about/history/remembrance/golovistikov/> (accessed 16.08.2016)
13. *Doklady na seminare po voprosam matematicheskoi tekhniki (Izvestiya Akademii nauk SSSR OTN, № 8 za 1946 g.; № 5 i № 11 za 1947 g.)* [Presentations on the workshop on mathematical tools]. *Uspekhi matematicheskikh nauk – Russian Mathematical Surveys*, 1948, vol. 3, iss. 2 (24). (In Russian)
14. Dubinina S.A., Myakinina N.P. *Sovetskoe gosudarstvo i NTR: problemy i dostizheniya (50–60-e gody XX v.)* [Soviet state and Science and technology policy: problems and achievements]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya – Modern problems of science and education*, 2013, no. 4. Available at: <http://www.science-education.ru/110-9850> (accessed 16.08.2016)
15. Ershov A.P., Shura-Bura M.R. *Stanovlenie programirovaniya v SSSR* [Development of programming in the USSR]. Preprint no. 12. Computing Centre of Siberian Branch of Academy of Sciences of the USSR. Novosibirsk, 1976.
16. Ershov A.P., Shura-Bura M.R. *Stanovlenie programirovaniya v SSSR* [Development of programming in the USSR]. Preprint no. 13. Computing Centre of Siberian Branch of Academy of Sciences of the USSR. Novosibirsk, 1976.
17. Karpov L.E., Karpova V.B. *Tri pervykh direktora ITMiVT AN SSSR* [The first three directors of the Institute of precise mechanics and computer hardware, USSR Academy of Sciences]. Available at: http://www.computer-museum.ru/histussr/itmivt_director_sorucom_2011.htm?sphrase_id=40306 (accessed 16.08.2016)
18. Kozlov B.I. *Akademiya nauk SSSR i industrializatsiya Rossii: ocherk sotsial'noi istorii, 1925–1963* [The USSR Academy of Sciences and the industrialization of Russia: a short social history, 1925–1963]. Moscow, Academia Publ., 2003.
19. Korsakov O.N. *O rabote seminaru po tochnoi mekhanike i vychislitel'noi tekhnike* [On the colloquium on precise mechanics and computers]. *Uspekhi matematicheskikh nauk – Russian Mathematical Surveys*, 1948, vol. 3, iss. 6 (28). (In Russian)
20. *Kratkaya khronika sobytii VNIIEF i g. Sarova* [Brief chronicle of the All-Russian Research Institute of Experimental Physics in Sarov]. Available

at: <http://sarpust.ru/2014/01/kratkaya-hronika-soby-tij-vniie-f-i-g-sarov/> (accessed 16.08.2016)

21. Lavrent'ev M.A. Puti razvitiya sovetskoi matematiki [Future development of soviet mathematics]. *Izvestiya Akademii nauk SSSR. Seriya Matematicheskaya*, 1948, vol. 12, iss. 4, pp. 411–416.

22. Lebedev S.A. [Quick-operating universal computing machine]. *Konferentsiya "Puti razvitiya sovetskogo matematicheskogo mashinostroeniya i priborostroeniya"*: plenarnye zasedaniya [The paths of the elaboration of the soviet computers and devices: plenary sessions], Moscow, 12–17 March 1956. Moscow, VINITI Publ., 1956.

23. Lyusternik L.A. Rabota otdela priblizhenykh vychislenii Matematicheskogo instituta Akademii nauk SSSR za 1942–1946 gg. [Activity of the Approximate calculus Department of the Institute of mathematics, Russian academy of sciences, 1942–1946]. *Uspekhi matematicheskikh nauk – Russian Mathematical Surveys*, 1947, vol. 2, iss. 1 (17). (In Russian)

24. Malinovskii B.N. *Istoriya vychislitel'noi tekhniki v litsakh* [The history of computer technology in personalities]. Kiev, KIT Publ., 1995.

25. Bogunenko N.N. N.N. Yanenko i yadernoe oruzhie [N.N. Yanenko and nuclear weapons]. *Nauka v Sibiri – Science in Siberia*, 2001, no. 21 (2806), pp. 6–7. Available at: <http://www.sbras.ru/HBC/article.phtml?nid=593&id=9> (accessed 16.08.2016)

26. Postanovleniya Soveta Ministrov SSSR za aprel' 1949 g. Ch. 1. Postanovlenie ot 6 aprelya 1949 g. № 1358 [Decrees of the USSR Council of Ministers, April 1949. Pt. 1. Decree of 6 April, 1949 N 1358].

27. Proidakov E. *Baiki professora Shileiko* [Professor Shileiko's fables]. Available at: <http://www.computer-museum.ru/histsoft/shileiko.htm> (accessed 16.08.2016)

28. *Rossiiskii gosudarstvennyi arkhiv ekonomiki (RGAE)* [Russian State Archive of the Economy].

29. *Rossiiskii gosudarstvennyi arkhiv noveishei istorii (RGANI)* [Russian State Archive of Modern History].

30. Feklisov A.S. *Za okeanom i na ostrove: zapiski razvedchika* [Beyond the ocean and on the island: notes by an intelligence officer]. Moscow, DEM Publ., 1994.

31. Khanin G. Desyatiletie triumfa sovetskoi ekonomiki. Gody pyatidesyatye [Decade of triumph of Soviet economy: the 1950s]. *Svobodnaya mysl' – Free thought*, 2002, no. 5.

32. Hartree D.R. "Eniak" – elektronnaya schetnaya mashina [The ENIAC, an electronic computing machine]. *Uspekhi matematicheskikh nauk – Russian Mathematical Surveys*, 1948, vol. 3, no. 5 (27), pp. 146–158. (In Russian)

33. Academician A. Ershov's archive. (In Russian) Available at: <http://ershov-arc.iis.nsk.su/> (accessed 16.08.2016)

34. Academician A. Ershov's archive. (In Russian) Available at: <http://ershov-arc.iis.nsk.su/archive/eaimage.asp?did=17909&fileid=137067> (accessed 17.08.2016)

35. Academician A. Ershov's archive. (In Russian) Available at: <http://ershov-arc.iis.nsk.su/archive/eaimage.asp?did=17909&fileid=137062> (accessed 17.08.2016)

36. Academician A. Ershov's archive. (In Russian) Available at: <http://ershov-arc.iis.nsk.su/archive/eaimage.asp?did=17909&fileid=137068> (accessed 17.08.2016)

37. Brainerd J.G. The Soviets and the ENIAC. *Annals of the History of Computing*, 1984, vol. 6, no. 2.

38. Lyndon R.C. The Zuse computer. *Mathematical Tables and Other Aids to Computation*, 1947, vol. 2, no. 20.

39. Speiser A.P. The relay calculator Z4. *Annals of the History of Computing*, 1980, vol. 2, no. 3, pp. 242–245.