

**БИБЛИОГРАФИЯ И ИСТОЧНИКИ ПО ИСТОРИИ ШКОЛ
ПРОГРАММИРОВАНИЯ В АКАДЕМИИ НАУК СССР И ВЕДУЩИХ
СОВЕТСКИХ ВУЗАХ (1950–2017)***

ЛИДИЯ ВАСИЛЬЕВНА ГОРОДНЯЯ

*Институт систем информатики им. А. П. Ершова СО РАН
Россия, 630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, д. 6
E-mail: lidvas@gmail.com*

ИРИНА АЛЕКСАНДРОВНА КРАЙНЕВА

*Институт систем информатики им. А. П. Ершова СО РАН
Россия, 630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, д. 6
E-mail: cora@iis.nsk.su*

АЛЕКСАНДР ГУРЬЕВИЧ МАРЧУК

*Институт систем информатики им. А. П. Ершова СО РАН
Россия, 630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, д. 6
E-mail: mag@iis.nsk.su*

Статья представляет собой обзор исторических источников и историографии, отражающих становление и развитие в СССР научных школ программирования, связанных с АН СССР и ведущими советскими вузами. Анализу подвергались исторические источники, относящиеся к периоду 1950–1990-х гг. — от появления первых советских программ для ЭВМ и до распада Советского Союза; хронологические рамки историографии — 1958–2017 гг. — от появления первых отечественных публикаций по истории программирования до настоящего времени. В источниковедческой части работы проанализированы такие публикации, как учебная и специальная литература, серийные и периодические издания, архивы А. П. Ершова (1931–1988) и С. С. Лаврова (1923–2004), в историографической рассмотрены работы советских программистов, содержащие исторические экскурсы в становление дисциплины программирования. В статье также рассмотрено формирование понятия «школа программирования» применительно к различным коллективам программистов СССР.

Ключевые слова: советские школы программирования, АН СССР, конференции *SoRuCom*, А. А. Ляпунов, В. М. Глушков, А. П. Ершов, Л. В. Канторович, С. С. Лавров.

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 15-07-06345.

BIBLIOGRAPHY AND SOURCES FOR THE HISTORY OF SCHOOLS OF PROGRAMING AT THE USSR ACADEMY OF SCIENCES AND LEADING SOVIET HIGHER EDUCATION ESTABLISHMENTS (1950–2017)

LIDIYA VASILIEVNA GORODNYAYA

*A. P. Ershov Institute of Informatics Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Prosp. Akademika Lavrentieva, 6, Novosibirsk, 630090, Russia
E-mail: lidvas@gmail.com*

IRINA ALEKSANDROVNA KRAYNEVA

*A. P. Ershov Institute of Informatics Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Prosp. Akademika Lavrentieva, 6, Novosibirsk, 630090, Russia
E-mail: cora@iis.nsk.su*

ALEKSANDR GURIEVICH MARCHUK

*A. P. Ershov Institute of Informatics Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Prosp. Akademika Lavrentieva, 6, Novosibirsk, 630090, Russia
E-mail: mag@iis.nsk.su*

This paper reviews historical sources and historiography that reflect the emergence and development in the USSR of the scientific schools of programing, associated with the USSR Academy of Sciences and the leading Soviet higher education establishments. The paper analyzes historical sources from the period of 1950–1990, from the emergence of the first Soviet computer codes till the disintegration of the USSR. The chronological framework for the historiography covers the period from 1958 to 2017, from the emergence of the first Russian publications on the history of programing to the present day. The publications such as training and specialist literature, serial and periodical publications as well as the archives of A. P. Ershov and S. S. Lavrov are analyzed in the part of the paper devoted to source studies. The historiographic part discusses the works by the Soviet programmers that contain historical reviews of the making of the discipline of programing. The paper also reviews the formation of the concept of ‘schools of programing’ with regard to different teams of programmers in the USSR.

Keywords: Soviet schools of programing, USSR Academy of Sciences, SoRuCom conferences, A. A. Lyapunov, V. M. Glushkov, A. P. Ershov, L. V. Kantorovich, S. S. Lavrov.

Введение

В настоящей статье представлены результаты работы по выявлению и систематизации исторических источников и опубликованных работ по истории советских научных школ в области программирования. Данная работа проводилась в рамках более широкого исследования, посвященного истории становления и развития школ программирования в АН СССР и ведущих советских вузах в период 1950–1990-х гг. Анализу подвергались

исторические источники, относящиеся к указанному периоду, нижней границей которого является время появления первых советских программ для ЭВМ, а верхней — момент распада Советского Союза; хронологические рамки историографии — 1958—2017 гг. — от появления первых отечественных публикаций по истории программирования до настоящего времени.

В историографической части статьи рассмотрены работы советских программистов, содержащие исторический экскурс в становление дисциплины программирования. В источниковедческой части проанализированы такие публикации, как учебная и специальная литература, серийные и периодические издания, архивы академика Андрея Петровича Ершова (1931—1988) и члена-корреспондента АН СССР (РАН) Святослава Сергеевича Лаврова (1923—2004). В статье рассмотрено также формирование понятия «школа программирования» применительно к различным коллективам программистов Советского Союза.

История науки часто пишется профильными специалистами. История отечественного программирования в этом отношении не исключение: первыми летописцами этого нового знания были сами его творцы, и ситуация до сих пор мало изменилась ввиду сложности предмета исследования: основополагающими являются работы А. П. Ершова, С. В. Лаврова, И. В. Потто-сина, А. А. Ляпунова, Л. В. Канторовича, Р. И. Подловченко и др. Изучение историографии программирования в контексте истории науки и техники хронологически можно разделить на два периода: 1958—1990 и 1990—2017 гг. Первый период историографии наиболее полно отражен в трудах математика и программиста Андрея Петровича Ершова, который происходящее в развитии вычислительной техники и программирования практически сразу оценил с исторических позиций. Об этом мы скажем дополнительно, анализируя научный архив Ершова. Существует ряд других работ этого периода, подготовленных для различных справочных изданий и фиксирующих появление новой области научно-практической деятельности. Нужно заметить, что многим работам этого периода может быть присвоен статус исторических источников, поскольку касаются они не только истории вопроса, но и содержат сведения о персоналиях, подходах, концепциях, приоритетах исследований в области математического обеспечения ЭВМ. Поэтому необходимо учитывать двойственную природу этих публикаций в контексте данной статьи. Для нас важно, что с появлением программирования как рода деятельности появились и его летописцы.

«Школа программирования»: терминологический аспект

Понятие «научная школа» введено в науковедческую практику достаточно давно и комплексно исследовано в научной литературе в теоретическом и конкретно-историческом ракурсах¹. В ранних публикациях, касающихся

¹ *Ярошевский М. Г.* Логика развития науки и научная школа // Школы в науке / Ред. С. Р. Микулинский, М. Г. Ярошевский, Г. Крёбер, Г. Штейнер. М.: Наука, 1977. С. 7—97; *Гузевич Д. Ю.* Научная школа как форма деятельности // ВИЕТ. 2003. № 1. С. 64—93; *Галкина Т. В.* Томская лингвистическая школа А. П. Дульзона. Томск: Изд-во научной

истории программирования, термин «школа программирования» не встречается, новое сообщество там обозначено термином «советские программисты»². В отношении поколений специалистов в области программирования в СССР Ершов использует термин «поколения» по аналогии с поколениями ЭВМ: «первое поколение советских программистов», «новое поколение»³. На ранней стадии становления теории и практики программирования намечаются особенности, которые и определили специфику будущих школ программирования в АН СССР. В издании, посвященном 40-летию математики в СССР, Ляпунов, характеризуя теоретические исследования в области программирования, отметил различие в подходах московских (А. П. Ершов, А. А. Ляпунов, Р. И. Подловченко, Ю. И. Янов), ленинградских (Л. В. Канторович, Л. Т. Петрова, В. А. Булавский) и киевских (Л. А. Калужнин) математиков⁴. Эта же тенденция прослеживается Ершовым при анализе первых трансляторных проектов. Он подчеркнул особенности в поиске оригинальных методов, которые применяли отдельные команды программистов, отметил их конкуренцию между собой⁵. Ершов отметил заметную активизацию поиска оригинальных решений в период с конца 1959 г., когда наметилось расхождение в задачах и подходах коллективов программистов Москвы, Ленинграда и Новосибирска в области разработки трансляторов⁶. Позднее тенденция поиска своего пути в области создания языков программирования была показана в совместной работе, инициированной киевлянами⁷. Таким образом, оформление будущих школ программирования произошло уже на начальном этапе формирования программирования как теоретической и практической деятельности.

Впервые, по-видимому, о школе программирования как феномене в развитии новой дисциплины сказал в своем выступлении на защите докторской диссертации Ершова один из его оппонентов, Святослав Сергеевич Лавров, в 1966 г. Поскольку стенограмма защиты не зафиксировала высказывание Лаврова, мы ссылаемся на М. Р. Шура-Буру, который повторил его

литературы ТГПУ, 2003. С. 3–19; *Белозеров О. П.* Научная школа в социокультурном контексте: от идеальной модели к реальному объекту // *ВИЕТ.* 2009. № 4. С. 27–57; *Дежина И. Г., Киселева В. В.* Тенденции развития научных школ в современной России. М.: ИЭПП, 2009.

² *Ершов А. П., Шура-Бура М. Р.* Становление программирования в СССР: начальное развитие // *Препринт ВЦ СО АН СССР.* 1976. № 12. С. 44.

³ Там же. С. 13, 40.

⁴ *Ляпунов А. А.* Математические исследования, связанные с эксплуатацией электронных вычислительных машин // *Математика в СССР за сорок лет / Гл. ред. А. Г. Курош.* М.: Физматгиз, 1959. Т. 1. Обзорные статьи. С. 861–862.

⁵ *Ершов, Шура-Бура.* Становление программирования в СССР: начальное развитие... С. 36.

⁶ *Ершов А. П., Шура-Бура М. Р.* Становление программирования в СССР: переход ко второму поколению языков и машин // *Препринт ВЦ СО АН СССР.* 1976. № 13. С. 4–6.

⁷ *Ершов А. П., Редько В. Н., Шура-Бура М. Р., Ющенко Е. Л.* Алгоритмические языки и программирование // *История отечественной математики / Отв. ред. И. З. Штокало.* Киев: Наукова думка, 1970. Т. 4. Кн. 2. С. 351–370.

слова в своем выступлении⁸. Сам Ершов использовал термин «школа» для описания феномена организации науки в 1968 г., говоря о киевском коллективе под руководством В. М. Глушкова (киевская школа теории автоматов)⁹. Позднее Ершов использует словосочетание «коллективы [программистов] в академических организациях»¹⁰. Но можно с уверенностью сказать, что он проявлял интерес к научной школе как форме институционализации в науке, поскольку вышедшая в СССР в 1977 г. по данной науковедческой теме книга «Школы в науке»¹¹ была приобретена им для своей библиотеки. В книге помещены статьи, в которых вслед за Т. Куном, К. Поппером, И. Лакатасом историки науки СССР и ГДР развивают концепцию научной школы.

Понятие «школа программирования» в лексиконе программистов утвердилось в начале 1990-х гг., когда после кончины Ершова его коллеги подводили своеобразный итог своей с ним дружбы и работы. В 1991 г. вышел номер журнала «Программирование», посвященный памяти Ершова. В. Л. Катков, говоря о начальном этапе работы новосибирских программистов, высказал мысль о том, что «многие идеи, реализованные в Альфа-системе, носили пионерский характер и заложили фундамент будущей сибирской школы программирования»¹², С. С. Лавров назвал отдел программирования ВЦ СО АН СССР «программистским центром», А. С. Нариньяни привел некоторые характерные черты школы Ершова: новизну научных программ, свободу научного поиска, высокую требовательность к представлению результатов и их содержанию¹³. В подобном ключе И. В. Поттосин переработал свою статью о Ершове, опубликованную в мемориальном номере «Программирования», и в 1994 г. предложил более развернутую характеристику Ершова как лидера новосибирских программистов, сибирской школы программирования, всего программистского сообщества СССР¹⁴.

Исследования по истории программирования в СССР в 1958–1990 гг.

Из ранних работ по истории программирования необходимо выделить несколько обобщающих работ конца 1950-х — начала 1960-х гг., вышедших из-под пера Михаила Романовича Шура-Буры (1918–2008), Николая

⁸ Архив А. П. Ершова // <http://ershov-arc.iis.nsk.su/archive/eaimage.asp?did=2592&fileid=98291>.

⁹ Ершов А. П. Программирование-68 // Труды семинара «Автоматизация программирования» / Ред. В. Д. Рогач. Киев: ИК АН УССР, 1969. Вып. 1. С. 4.

¹⁰ Ершов А. П. Состояние и проблемы развития работ по математическому обеспечению в Академии наук СССР и союзных республик // Бюллетень № 2 Координационного комитета Академии наук СССР по вычислительной технике. М.: ВИНТИ, 1979. С. 4–16.

¹¹ Школы в науке...

¹² Катков В. Л. [Воспоминания] // Программирование. 1990. № 1. С. 113.

¹³ Воспоминания С. С. Лаврова и А. С. Нариньяни // Программирование. 1990. № 1. С. 116–117, 120–122.

¹⁴ Поттосин И. В. Андрей Петрович Ершов: жизнь и творчество // Ершов А. П. Избранные труды. Новосибирск: ВО «Наука», 1994. С. 5–29 (о школе см. на с. 6).

Андреевича Криницкого (1914–1993) и Александра Семеновича Кронрода (1921–1986).

Статья Шура-Буры «Программирование» была написана для юбилейного издания, посвященного 40-летию советской математики¹⁵. В ней отмечены особенности раннего этапа становления программирования до появления трансляторных проектов. Для этого этапа характерны поиск и создание надежных методов организации вычислений. Хотя сам Михаил Романович практически не называет дат, по публикациям и проектам, на которые он ссылается, можно проследить предложенную им хронологию событий:

1948–1950 гг. — численное решение задач с помощью вычислительных средств и первые реализации алгоритмов в кодах — элементарных операций машин. Поскольку практических приложений было немного, работа сводилась к осмыслению реальных возможностей машин и исследованию различных способов программирования;

1950–1952 гг. — ввод в действие первых ЭВМ и появление множества единичных программ для реализации сравнительно простых алгоритмов, составление каждой рассматривалось как решение индивидуальной задачи (МИАН, ИТМиВТ АН СССР);

1952–1953 гг. — переход к решению более сложных задач актуализировал потребность в поиске не разнообразия, а однородности и простоты приемов программирования, что привело к порождению понятия «схема программы». Создание стандартных подпрограмм, библиотек и систем стандартных подпрограмм (Институт прикладной математики АН СССР (ИПМ АН СССР): В. С. Штаркман, Е. А. Волков; ВЦ МГУ: Н. П. Трифонов, Е. А. Жоголев, Г. С. Росляков для М-2).

В 1953 г. приходит время программирующих программ (автоматизация второго, первого и последнего этапов программирования)¹⁶, которое завершается разработкой языков высокого уровня и трансляторов с них во второй половине 1950-х гг. Несколько позднее по инициативе Ершова была составлена библиография по автоматизации программирования, включавшая отечественные и зарубежные работы¹⁷.

В начале 1960 г. Криницкий написал предисловие к некоей книге справочного характера «Программирование», об издании которой нам ничего неизвестно, но рукопись предисловия сохранилась у Р. И. Подловченко¹⁸. В разделе «Развитие методов программирования» Криницкий выделил две

¹⁵ Шура-Бура М. Р. Программирование // Математика в СССР за сорок лет... Т. 1. С. 779–886.

¹⁶ Первый этап автоматизации программирования — выбор расширенного алгоритма и описания его в терминах операторов заданного типа; второй этап — расписывание расширенного алгоритма в терминах элементарных операций машины. Последний этап — отладка программы (проверка правильности).

¹⁷ Волошин Ю. М. Библиография по автоматическому программированию. Новосибирск: ИМ СО АН СССР, 1961.

¹⁸ См.: Криницкий Н. А. Основные этапы развития вычислительной техники и методов программирования // История информатики в России: ученые и их школы / Сост. В. Н. Захаров, Р. И. Подловченко, Я. И. Фет. М.: Наука, 2003. С. 183–192.

проблемы общего характера, которые возникли с появлением ЭВМ: проблема подготовки задач для решения на этих машинах и выявление областей их применимости. Он, как и Шура-Бура, констатировал, что методика программирования в ранний период состояла в использовании символических адресов, что при ручном программировании заключалось в применении буквенно-цифровых обозначений¹⁹.

Далее Криницкий отмечал, что поиск путей облегчения работы программистов привел к операторному методу Ляпунова (переход от математической формулировки алгоритма решения задачи к логической схеме программы, а затем переход от логической схемы к программе). Другой путь был предложен Л. А. Калужниным — это метод граф-схем. Важной составляющей данной работы Криницкого является еще ряд моментов: указание на развитие методики преобразования алгоритмов, влияние методов программирования на модернизацию имевшихся и выбор конструкции новых ЭВМ, появление исследований в области искусственного интеллекта, автоматизации перевода научно-технических текстов. Еще одно его важное замечание касалось математики:

...некоторые разделы математики, которые прежде всего считались весьма важными для высших разделов теории, но абсолютно не имеющими применения на практике, стали теперь прикладными дисциплинами (математическая логика и теория алгоритмов)²⁰.

Академически взвешенные публикации дополняет книга А. С. Кронрода «Беседы о программировании». Она написана в 1964 г., однако впервые издана в 2001 г.²¹, поскольку вызвала противодействие со стороны ряда математиков. Ее неформальный стиль изложения сродни художественному — ироничный, но строгий при описании инженерно-программистских решений. Автор детально знакомит не только с основами и обоснованием первых архитектур ЭВМ (М-2, М-20, «Стрела», БЭСМ-2, «Урал», «Минск»), практическими методами программирования (программирование в содержательных обозначениях от А. Л. Брудно, блок-программы, программируемые команды, самовосстанавливающиеся программы, сменяемые схемы управления вычислениями, отладочные программы, стандартные библиотечные подпрограммы, проблема случайных чисел, смешанная и «длинная» арифметика, микропрограммирование и др.), кодирования, разделения труда при организации вычислений (математики, программисты, операторы ЭВМ, инженеры, кодировщицы, перфораторщицы), но и с рекомендациями будущим разработчикам новых систем команд по усовершенствованию поддержки вычислений и техники программирования, а также с примерами практических программистских задач.

¹⁹ Китов А. И., Криницкий Н. А. Электронные вычислительные машины. М.: Изд-во АН СССР, 1959.

²⁰ Криницкий. Основные этапы развития ... С. 191.

²¹ Кронрод А. С. Беседы о программировании. М.: Эдиториал УРСС, 2001. Книга переиздавалась в 2003 и 2006 гг.

Особое внимание в книге Кронрода уделяется личности Николая Ивановича Бессонова, изобретателя уникальной релейной вычислительной машины (1949), предложившего в числе прочего каскадный принцип ускорения вычислений. Показан его непростой путь к признанию результатов пионерских разработок, опередивших время и в чем-то противоречивших общепринятому мнению или зарубежному опыту. Приведены идеи, положенные в основу первых работ по искусственному интеллекту, начиная с четкой картины принципов человеческого мышления и обучения до подходов к решению трудно поддающихся алгоритмизации задач, таких как игра в шахматы (СЛОН, Каисса)²².

Однако наибольший вклад историю программирования в 1958–1980-е гг. внес Ершов. Ряд его работ либо содержали исторические справки, либо являлись историческими исследованиями. Несколько очерков Ершов посвятил своим ближайшим, рано ушедшим коллегам — Геннадию Исааковичу Кожухину (1932–1972)²³ и Геннадию Анатольевичу Звенигородскому (1952–1984)²⁴. Подробная библиография трудов Ершова собрана в специальном издании²⁵.

Начиная с ранних публикаций, Ершов касался предыстории вопроса, которому он посвящал исследование. В своей первой монографии²⁶ он коротко описал вклад всех участников проекта в разработку программирующей программы для машины «Стрела-3», сослался на зарубежный и отечественный опыт, который был тогда еще невелик. Работы Вычислительного центра АН СССР в области автоматизации программирования освещены им в докладе на Международном симпозиуме по механизации процессов мышления (Теддингтон, Великобритания)²⁷. Во введении к диссертации, представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, Ершов посвятил целый параграф истории становления программирования, назвав его «Очерк развития идей»²⁸. Он отдал должное ставшим классическими работам Дж. фон Неймана и Г. Голдстейна,

²² Николай Иванович Бессонов (1906–1963) // http://www.nsc.ru/win/elbib/data/show_page.dhtml?76+247+22; Адельсон-Вельский Г. М., Арлазаров В. Л., Битман А. Р., Животовский А. А., Усков А. В. О программировании игры вычислительной машины в шахматы // Успехи математических наук. 1970. Т. 25. Вып. 2. № 152. С. 221–260.

²³ Ершов А. П. Памяти Г. И. Кожухина // Труды Всесоюзного симпозиума «Системное программирование», Новосибирск, 13–16 марта 1973 г. / Ред. В. Л. Катков. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1973. Ч. 1. С. 5–7.

²⁴ Ершов А. П. О работах Г. А. Звенигородского по школьной информатике // Проблемы школьной информатики. Сб. научных трудов / Ред. А. П. Ершов. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1986. С. 13–15.

²⁵ Андрей Петрович Ершов. Материалы к биобиблиографии сибирских ученых / Ред. А. Г. Марчук, сост. Н. А. Черемных, И. А. Крайнева. Новосибирск: ООО «Сибирское научное издательство», 2009.

²⁶ Ершов А. П. Программирующая программа для быстродействующей электронной счетной машины. М.: АН СССР, 1958.

²⁷ Ershov, A. The Works of the Computing Center of the Academy of Sciences of the USSR in the Field of Automatic Programming. Moscow: Academy of Sciences of the USSR, Computing Center, 1958.

²⁸ Ершов А. П. О некоторых вопросах теории программирования и конструирования трансляторов. Дис. ... докт. физ.-мат. наук. Новосибирск, 1966. С. 5–10.

М. Уилкса, Д. Уиллера и С. Гилла, Дж. Бэкуса, Дж. Маккарти, а также многим отечественным ученым, заложившим основы программирования: А. А. Ляпунову, Ю. И. Янову, М. Р. Шура-Буре, Л. В. Канторовичу, Е. А. Жоголеву, С. С. Лаврову и многим другим.

В продолжение темы об алгоритмических языках программирования, поднятой в публикации 1970 года в «Истории отечественной математики», А. П. Ершовым и С. Б. Покровским в 1976 г. был подготовлен доклад для Второй всесоюзной конференции по исследованию операций в Петрозаводске. Авторы включили в него раздел истории, в котором дали «не столько фактографию, сколько эволюцию точек зрения на роль языка в процессе программирования, а также критерии оценки и принципы разработки языков программирования»²⁹. Они рассмотрели изменения самого понимания программирования в исторической ретроспективе. В статье изложены также подходы авторов к понятийному аппарату программирования, даны определения таких терминов, как язык программирования, программа, область приложения языков программирования.

Историографический обзор основных подходов к формализации понятия программы и использование этих формализмов для получения конкретных результатов составили цель совместной статьи Ершова и Ляпунова³⁰. Авторы отметили существенный вклад в создание теории программирования, внесенный советскими математиками и программистами Л. А. Калужниным, В. С. Королюком, Е. Л. Ющенко, Ю. И. Яновым, Н. А. Криницким, Р. И. Подловченко, В. В. Мартынюком, С. С. Лавровым, В. С. Штаркманом, В. Э. Иткиным и др. В преамбуле статьи показано место теоретического программирования в системе математических наук:

...из классических разделов математики программирование наиболее тесно [...] смыкается с теорией алгоритмов. Рабочим аппаратом ТП является также математическая логика и теория графов. В программировании возникает множество комбинаторных проблем [...] Некоторые задачи в программировании имеют отношение к таким разделам алгебры, как теория структур, категорий и подгрупп. Устанавливаются тесные связи программирования с теорией автоматов и математической лингвистикой. Теория программирования – это типичный пример синтетической науки со всеми преимуществами и трудностями такого положения³¹.

Дальнейшее развитие эта тема получила в докладе Ершова, посвященном вопросам эквивалентности и формальных преобразований схем программ на конгрессе IFIP-1971. Именно построение полной теории схем программ Ершов считал в тот момент фундаментальной проблемой программирования.

²⁹ Ершов А. П., Покровский С. Б. Эволюция языков программирования // Тезисы докладов 2-й Всесоюзной конференции по исследованию операций, Петрозаводск, 10–14 мая 1976 г. М., 1976. С. 39–54.

³⁰ Ершов А. П., Ляпунов А. А. О формализации понятия программы // Кибернетика. 1967. № 5. С. 40–57.

³¹ Там же. С. 40.

Доклад был издан в сборнике лучших работ в области вычислительных наук за 1971 г.³²

В 1974 г. Ершов подготовил доклад для XXXI Дибольдовской конференции в Риме. Он состоял из двух частей: в первой части Ершов сделал исторический обзор развития вычислительной техники, программного обеспечения, применения ЭВМ, профессиональной подготовки программистов, дал периодизацию истории развития ЭВМ в нашей стране. Во второй он остановился на текущем состоянии дел, подробно рассказал о некоторых государственных программах в области вычислительной техники, о состоянии машинного парка и программного обеспечения ЭВМ. Он особо подчеркнул, что

некоторое время Советский Союз должен был развивать все аспекты вычислительного дела, опираясь исключительно на свои собственные интеллектуальные и технологические ресурсы³³.

В это же время Ершов получил приглашение из Лос-Аламосской национальной лаборатории Калифорнийского университета принять участие в международной конференции по истории вычислительного дела, проведение которой намечалось на июнь 1975 г. Ершов дал предварительное согласие, но, памятуя о недовольстве академического начальства его критическим высказыванием в адрес отечественной вычислительной техники после конгресса ИФИП-65 в США³⁴, постарался заручиться поддержкой президента АН СССР М. В. Келдыша. Он попытался убедить руководство в том, что

начальный период становления и развития советской электронной техники (1948–1958) как в области структур ЭВМ, так и, в особенности, в области программирования, содержит много серьезных и оригинальных научных достижений, которые могут и должны быть предметом серьезного историко-научного исследования³⁵.

Очевидно, «добро» было получено: Ершов приступил к работе, Шура-Бура согласился стать соавтором.

Эта публикация тем не менее вызвала неоднозначную реакцию среди коллег в СССР³⁶. Не могли не получить критической оценки некоторые суждения из раздела «Предыстория» (1948–1949), где авторы впервые откровенно констатировали: «Идея программно-управляемой автоматической цифровой вычислительной машины пришла в СССР из США в 1947 году»³⁷ и далее: «...в Киеве директор Института электротехники АН

³² *Ershov, A. Theory of Program Schemata // The Best Computer Papers of 1971. Princeton: Auerbach, 1972. P. 93–124.*

³³ *Ершов А. П. Программирование в СССР: достижения и задачи // Программирование. 1977. № 5. С. 3–8.*

³⁴ *Крайнева И. А., Черемных Н. А. Путь программиста. Новосибирск: Nonparel, 2012. С. 118–124.*

³⁵ [Письмо А. П. Ершова М. В. Келдышу] // <http://ershov.iis.nsk.su/archive/eaimage.asp?lang=1&did=5351&fileid=89038/>.

³⁶ [Письмо А. П. Ершова Н. Метрополису] // <http://ershov.iis.nsk.su/archive/eaimage.asp?lang=1&did=17156&fileid=101053/>.

³⁷ *Ершов, Шура-Бура. Становление программирования в СССР: начальное развитие... С. 8.*

Украины С. А. Лебедев начал инициативные исследования по созданию электронно-вычислительных машин. Его начальные идеи лежали в русле, проложенном разработкой ЭНИАКа»³⁸. Не бесспорным для некоторых читателей «Становления», возможно, были и выводы, к которым пришли авторы. Первый момент — оценка вклада в мировую науку: «...влияние на общее развитие оказали лишь работы Ю. И. Янова, приведшие к созданию теории схем программ, и, может быть, какие-нибудь работы по оптимизации трансляции»³⁹. Второй момент. В книге приведен список базисных терминов программирования. Из 135 терминов этого списка 79 были классифицированы как заимствованные (появились в переводной работе), 57 — как оригинальные⁴⁰. В целом авторы оценили положительно начальный этап развития программирования в СССР, хотя он и не был свободен от недостатков и проблем. Здесь мы отсылаем нашего читателя к оригиналу, который и на сегодняшний день остается образцом конкретизации и обобщения исторического материала.

В 1976 г. Ершов находился в Великобритании, где ему было присуждено звание выдающегося члена Британского вычислительного общества. Там он прочел цикл из четырех лекций, две из которых — «Краткий очерк по истории вычислительного дела в СССР» и «Первые советские компьютеры» — были подготовлены на основе вышеупомянутых материалов⁴¹. Не раз Ершов и его коллеги касались как отдельных событий в жизни программистского сообщества СССР, так и конкретных исследовательских проблем и персоналий⁴². Вышеперечисленные работы Ершова охватывают широкий спектр проблем и аспектов программирования, некоторые его статьи и очерки связаны непосредственно с историей новосибирской школы программирования⁴³.

Завершая анализ публикаций по истории первого периода развития программирования в СССР, необходимо дополнить его несколькими фактами. Объектом изучения в этот период стали не только конкретные проекты или персоналии, но и специфические вопросы развития ПО и ЭВМ. Так, сотрудницей ИПМ АН СССР О. Л. Петренко под руководством академика АН УССР

³⁸ Там же. С. 12.

³⁹ *Ершов, Шура-Бура*. Становление программирования в СССР: переход ко второму поколению... С. 25.

⁴⁰ Там же. С. 29.

⁴¹ *Ershov, A. P.* The British Lectures. London: Heyden, 1980.

⁴² См., например: *Ершов А. П., Ющенко Е. Л.* Первая Всесоюзная конференция по программированию // Кибернетика 1969. № 3. С. 101–102; *Ершов А. П., Котов В. Е., Лещинский А. А., Подловченко Р. И. и др.* Теоретическое программирование в СССР // Системное и теоретическое программирование. Сб. научных трудов. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1972. С. 9–89; *Ершов А. П., Успенский В. А.* Алгоритмы на родине Аль Хорезми // Научно-техническая информация. Сер. 2. 1980. № 1. С. 28–30; *Ершов А. П., А. А. Ляпунов и программирование* // Сибирский математический журнал. 1982. Т. 23. № 6. С. 182.

⁴³ *Ершов А. П.* «Альфа-рождение», или как создавалась система автоматического программирования // За науку в Сибири, 18 января 1965 г. № 3. С. 1–3; *Ершов А. П.* 25 лет информатики в ВЦ СО АН СССР // Андрей Петрович Ершов — ученый и человек / Сост. А. А. Бульонкова, М. А. Бульонков и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. С. 36–38.

Б. В. Гнеденко, который в это время уже работал в МГУ, в 1984 г. в Институте истории естествознания и техники АН СССР была подготовлена и защищена кандидатская диссертация. В этой работе показано влияние различных внешних факторов на развитие ЭВМ, дан историко-технический анализ зависимости развития многих параметров архитектуры ЭВМ под воздействием в том числе идей и методов программного обеспечения⁴⁴. Интерес к российским исследованиям в области программного обеспечения этого времени проявляли и зарубежные аналитики и историки⁴⁵.

Изучение истории программирования в постсоветских странах в 1990–2017 гг.

Начиная с 1990-х гг. проблематика исследований по истории советских школ программирования расширяется, что отражает рефлексию научного сообщества по поводу изменившихся социально-экономических условий жизни. В этот период сообщество программистов лишается своего неформального лидера Ершова, практически заканчивается эпоха советских ЭВМ и их программного обеспечения. Термин «школа программирования» в период 1990–2017 гг. используется в региональном, институциональном и персональном контекстах, т. е. авторы стремятся акцентировать внимание не только на содержательном (программы, проекты, идеи), но и на локально-персональном аспектах термина (город, институт-отдел, лидер).

Наибольшее число работ посвящено истории ведущих советских академических школ программирования: киевской, московской, санкт-петербургской и новосибирской. Некоторые усилия по сохранению знания об истории программирования предприняты в Ереване, Ростове, Нижнем Новгороде, Прибалтике и др. Среди наиболее интересных исторических исследований — проекты, предпринятые по инициативе и / или под руководством Б. Н. Малиновского и др. (Киев)⁴⁶, Я. И. Фета⁴⁷, И. В. Поттосина

⁴⁴ Петренко О. Л. Исследование взаимодействия технического развития ЭВМ и их программного обеспечения. Дис. ... канд. техн. наук. М., 1984.

⁴⁵ Ware, W. N. Soviet Computer Technology — 1959 // RAND Corporation. RM-2541. P. 111–192; Scherwood, H. P. Viewpoint from a Visit on Russia // DATA (Danmark). 1978. No. 1–2. P. 16–21; Davis, N. C., Goodman, S. E. The Soviet Bloc's Unified System of Computers // ACM Computing Surveys. 1978. Vol. 10. No. 2. P. 93–122; Josephson, P. R. Computer Science at Akademgorodok: The Fate of Basic Science under Soviet Power // Computing Technology. Past & Future / J. Folta (ed.). Praha: National Technical Museum Prague, 2001. P. 109–119.

⁴⁶ Малиновский Б. Н. История вычислительной техники в лицах. Киев: Фирма «КИТ», ПТОО «А. С. К.», 1995; Малиновский Б. Н. Очерки по истории компьютерной науки и техники в Украине. Киев: Феникс, 1998; Ревич Ю. В., Малиновский Б. Н. Информационные технологии в СССР. Создатели советской вычислительной техники. СПб.: БХВ-Петербург, 2014; В. М. Глушков. Прошлое, устремленное в будущее. К 90-летию со дня рождения ученого / Ред. Т. П. Марьянович. Киев: Академперіодика, 2013.

⁴⁷ Очерки истории информатики в России / Ред.-сост. Д. А. Поспелов, Я. И. Фет. Новосибирск: Научно-издательский центр ОИГГМ СО РАН. 1998; Алексей Андреевич Ляпунов / Ред.-сост. Н. А. Ляпунова, Я. И. Фет. Новосибирск: Филиал «Гео» Изд-ва СО РАН; Изд-во ИВМиМГ СО РАН, 2001 (Наука Сибири в лицах); История информатики в России: ученые и их школы...; Алексей Андреевич Ляпунов. 100 лет со дня рождения /

и А. Г. Марчука (Новосибирск), Э. М. Пройдакова (Москва)⁴⁸, Р. М. Юсупова (Санкт-Петербург)⁴⁹. Проекты разнообразны по своему содержанию: публикация воспоминаний, документов, биографий, истории языков программирования, истории отдельных программистских проектов и коллективов программистов, истории международного сотрудничества и др. Используются традиционные способы публикации, а также создаются специальные источник-ориентированные системы⁵⁰ и сайты⁵¹. Далее мы рассмотрим вклад отечественных школ программирования в историю программирования в СССР.

Новосибирская школа программирования. В данной статье мы ограничимся библиографическим списком по итогам проектов, выполненных под руководством Поттосина⁵² и Марчука⁵³ (ИСИ СО РАН), что отражает исследования второго периода 1990–2017 гг. Отметим только, что исследования новосибирцев охватывают региональный, всероссийский и международный уровни, последнее характерно и для проектов Фета (ИВМиМГ СО РАН), который издает материалы по истории информатики в целом⁵⁴. История новосибирской школы программирования

Ред.-сост. Н. А. Ляпунова, А. М. Федотов, Я. И. Фет, отв. ред. Ю. И. Шокин. Новосибирск: Гео, 2011; Ляпунов Алексей Андреевич (1911–1973) / Сост. Р. И. Кузьменко, Н. А. Ляпунова. М.: Наука. 1996 (Материалы к биобиблиографии ученых. Сер. математических наук. Вып.19).

⁴⁸ Виртуальный компьютерный музей // www.computer-museum.ru/.

⁴⁹ История информатики и кибернетики в Санкт-Петербурге (Ленинграде) / Ред. Р. М. Юсупов. СПб.: Наука, 2008. Вып.1. Яркие события истории.

⁵⁰ Архив академика А. П. Ершова // <http://ershov.iis.nsk.su/russian/>.

⁵¹ Виртуальный музей информатики // <http://inform444.narod.ru/museum/>; Новосибирский филиал ИТМи ВТ РАН // <http://nfitmivt.ru/>.

⁵² Поттосин. Андрей Петрович Ершов...; Поттосин И. В. Творческое наследие А. П. Ершова (обзор работ) // Программирование. 1990. № 1. С. 26–49; Поттосин И. В. Текущее состояние российских исследований и разработок в области трансляции // Препринт ИСИ СО РАН. 1995. № 30; Становление Новосибирской школы программирования. Мозаика воспоминаний / Ред. И. В. Поттосин. Новосибирск: ИСИ СО РАН, 2001; Новосибирская школа программирования. Переключки времен / Ред. И. В. Поттосин, Л. В. Городняя. Новосибирск: ИСИ СО РАН, 2004; Pottosin, I. V. (2001) A. P. Ershov – a Pioneer and Leader of National Programming // Perspectives of System Informatics. 2001. Lecture Notes in Computer Science, vol 2244 / D. Bjørner, M. Broy, A. V. Zamulin (eds.). Berlin and Heidelberg: Springer, 2001. P. 1–7; Pottosin, I. V. Andrej Petrovich Ershov // Images of Programming. Dedicated to the Memory of A. P. Ershov / D. Bjørner, V. Kotov (eds.). Amsterdam: North Holland, 1991. P. 1–1–1–33.

⁵³ Крайнева И. А., Черемных Н. А. Личный архив академика А. П. Ершова в Интернете // Отечественные архивы. 2001. № 5. С. 53–55; Андрей Петрович Ершов – ученый и человек...; Куперштох Н. А. История сибирской школы информатики академика А. П. Ершова как научно-образовательного феномена // Модернизация российского образования / Ред. О. В. Зиневич. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. Т. 17. С. 377–383 (приложение к журналу «Философия образования»); Крайнева И. А. Научная биография академика А. П. Ершова. Дис. ... канд. ист. наук. Томск: 2008; Крайнева, Черемных. Путь программиста...

⁵⁴ Очерки истории информатики в России...; История информатики в России. Ученые и их школы...; Алексей Андреевич Ляпунов...; Алексей Андреевич Ляпунов. 100 лет со дня рождения...

изложена в специальной статье⁵⁵. Институционализация Новосибирской школы программирования прошла путь от отдела программирования Института математики СО АН СССР (позднее отдел вошел в состав ВЦ СО АН СССР), Новосибирского филиала ИТМиВТ АН СССР (1972)⁵⁶ до организации Института систем информатики СО РАН в 1990 г.

Московские школы программирования представлены помимо материалов на портале Виртуального компьютерного музея публикациями, вышедшими из ИПМ им. М. В. Келдыша (осн. в 1953 г.), ВЦ АН (осн. в 1955 г.), ИТМиВТ АН (осн. в 1948 г.), ВЦ МГУ (осн. в 1955 г., с 1972 г. – НИВЦ МГУ). На сайте ИПМ им. М. В. Келдыша в разделе «Страницы памяти» можно найти биографии выдающихся математиков и программистов И. М. Гельфанда, А. Н. Тихонова, А. А. Дородницына, А. А. Ляпунова, М. Р. Шура-Буры, И. Б. Задыхайло, С. С. Камынина, Д. А. Корягина, О. Б. Лупанова, Э. З. Любимского и др.⁵⁷ Помимо биографии Шура-Буры заслуживает особого внимания статья, подготовленная, по-видимому, на основе его воспоминаний⁵⁸. О Любимском издана книга воспоминаний⁵⁹. В виде препринта ИПМ издана статья, посвященная истории разработки трансляторов для алгоритмических языков (ТА-2 для Алгола и Фортрана), созданию новых алгоритмических языков программирования (АЛМО, Рефал) и операционных систем; статья снабжена библиографическим указателем⁶⁰. История ИТМиВТ достаточно полно представлена на сайте института, где отмечается, что в лаборатории № 5, руководимой Л. Н. Королевым, велась разработка математического и программного обеспечения для всех ЭВМ, созданных в институте⁶¹.

Что касается генезиса понятия «Московская школа программирования», то он проанализирован в статье коллектива авторов, которые объединяют московских программистов в одну школу по тематическому признаку, называя ее московской школой операционных систем ЭВМ, настоятельная потребность в разработке которых возникла в связи с появлением во второй половине 1960-х гг. ЭВМ с аппаратной поддержкой многозадачности и управления параллельной работой устройств⁶². В ИТМиВТ группу

⁵⁵ Марчук А. Г., Мурзин Ф. А., Бульонкова А. А., Крайнева И. А. 25 лет Институту систем информатики СО РАН // История науки и техники. 2015. № 7. С. 56–72.

⁵⁶ Новосибирский филиал Института точной механики и вычислительной техники АН СССР // <http://www.nfimtvt.ru/>.

⁵⁷ Ордена Ленина Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН. Страницы памяти // <http://keldysh.ru/memory/index1.htm>.

⁵⁸ Тучков В. Повелитель ламповых алгоритмов // Суперкомпьютеры. 2011. № 4. С. 24–27.

⁵⁹ Эдуард Зиновьевич Любимский. Ученый. Коллега. Учитель. М.: ИПМ им. М. В. Келдыша РАН, 2009.

⁶⁰ Луховицкая Э. С., Езерова Г. Н. Информатика в ИПМ им. М. В. Келдыша. 1960-е гг. // Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша. 2013. № 29 (см. также: http://keldysh.ru/papers/2013/prep2013_29.pdf).

⁶¹ История развития института // <http://www.ipmce.ru/about/history/evolution/>.

⁶² Иванников В. П., Королев Л. Н., Любимский Э. З., Томилин А. Н. Разработки московской школы операционных систем ЭВМ // http://www.computer-museum.ru/books/7.htm?sphrase_id=33772.

создателей таких ОС (Диспетчер-68) возглавил Л. Н. Королев (основные разработчики – В. П. Иванников и А. Н. Томилин), в ИПМ – М. Р. Шура-Бура (ОС ИПМ – И. Б. Задыхайло, С. С. Камынин, Э. З. Любимский, В. С. Штаркман). Позднее к ним присоединился В. Ф. Тюрин (ОС ДИСПАК, 1971), приглашенный в ОПМ из Челябинска⁶³. Существенный вклад в развитие системных программных средств, по мнению этих авторов, был внесен также группой разработчиков из Лаборатории вычислительной техники и автоматизации Объединенного института ядерных исследований (ЛВТА ОИЯИ) в Дубне под руководством Н. Н. Говоруна (1930–1989)⁶⁴. Здесь была создана многоязыковая мониторинговая система «Дубна» (1970). Сейчас, говоря о московской школе, мы не ограничиваем ее деятельность разработкой операционных систем. Отметим, что понятию «школа» иногда придают еще более локальный смысл. Так, нижегородец Ю. Л. Кетков посвятил отдельную статью программистам из ИПМ, назвав ее «Школа программирования ИПМ им. акад. М. В. Келдыша», однако он не привел аргументов в поддержку этого тезиса⁶⁵.

На сайте ВЦ РАН в разделе «История» размещены материалы, посвященные 50-летию со дня образования ВЦ АН (1955), а также обширный материал, касающийся жизни и деятельности его первого директора академика А. А. Дородницына⁶⁶. Программирование в ВЦ АН представлено отделом математического обеспечения, который начал свою работу под руководством В. М. Курочкина. Отдел «вышел» из ИТМиВТ АН. Здесь начинали свой путь и трудились такие прославленные программисты, как А. П. Ершов, С. С. Лавров, Л. Н. Королев, Д. Б. Подшивалов, А. И. Срагович, В. Д. Поддерюгин, В. М. Брябрин и др. В применении к отделу систем математического обеспечения ВЦ АН использован термин «центр программирования», один из основных в СССР⁶⁷.

С 1993 г. в НИВЦ МГУ работала Р. И. Подловченко, ученица А. А. Ляпунова; она и В. А. Захаров внесли значительный вклад в изучение истории программирования. Перу Подловченко принадлежит ряд очерков, посвященных своему учителю, ереванской школе программирования, в формировании которой она сыграла ключевую роль, а также биографические заметки

⁶³ Наши первые ОС // <http://www.osp.ru/cw/2000/02/2589/>.

⁶⁴ Шириков В. П. Математическое обеспечение вычислительных комплексов и сетей // Программирование. 1991. № 3. С. 15–29; Николай Николаевич Говорун. Книга воспоминаний / Ред. В. П. Шириков, Е. М. Молчанов, сост. А. Г. Заикина, Т. А. Стриж. Дубна: ОИЯИ, 1999.

⁶⁵ Кетков Ю. Л. Школа программирования ИПМ им. акад. М. В. Келдыша // Труды SoRuCom-2011. Вторая международная конференция «Развитие вычислительной техники и ее программного обеспечения в России и странах бывшего СССР». Великий Новгород, 12–16 сентября 2011 г. / Ред. А. Н. Томилин. Великий Новгород: ЗОА «Новгородский технопарк», 2011. С. 137–142.

⁶⁶ ВЦ РАН: история, люди, достижения / Ред. Ю. Г. Евтушенко, С. Л. Скороходов. М.: ВЦ РАН, 2005; Вычислительный центр им. А. А. Дородницына РАН Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН // <http://www.ccas.ru/>.

⁶⁷ 50 лет ВЦ РАН: история, люди, достижения... С. 115.

о личном опыте в профессии⁶⁸. Захаров в свою докторскую диссертацию включил главу 3, посвященную истории изучения проблемы эквивалентности в моделях вычислений и привел обширную библиографию вопроса⁶⁹.

История становления факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ частично отражена на сайте университета⁷⁰. Многие преподаватели программирования на факультете являлись сотрудниками академических институтов (Ляпунов, читавший первые курсы по вычислительным машинам и программированию; Шура-Бура, Жоголев, Задыхайло, Любимский, Подловченко, Штаркман и др.). С 1955 г. здесь работал знаменитый научно-исследовательский семинар по кибернетике под руководством Ляпунова. В 2004 г. издан фундаментальный том трудов Е. А. Жоголева (1930–2003), который содержит биографические материалы о нем⁷¹, издан биографический справочник о ВМК⁷².

Ленинградская школа программирования. Создание школы программирования в Ленинграде связывают с именами Л. В. Канторовича (ЛОМИ), А. Н. Балугина, С. С. Лаврова, Г. С. Цейтина (ЛГУ) и др.⁷³ История школы начинается в 1950 г., когда Канторович, который после войны возглавлял отдел Института математики и механики ЛГУ, разработал и прочел для сотрудников ЛОМИ им. В. А. Стеклова и аспирантов ММФ ЛГУ курс программирования для абстрактной одноадресной машины⁷⁴. Здесь также сильно было влияние Марковской школы логики. По поводу лидера ленинградских программистов Лавров однажды заметил:

Я переехал жить и работать в Ленинград осенью 1971 г. – в пору расцвета деятельности школы, о которой я собираюсь рассказать. Школу я называю

⁶⁸ Китов А. И. Криницкий Н. А., Подловченко Р. И. Роль А. А. Ляпунова в программировании // Программирование. 1982. № 1. С. 1–8; Подловченко Р. И. От операторного метода А. А. Ляпунова – к теории алгебраических моделей программ // Труды SoRuCom-2011... С. 250–252; Подловченко Р. И. Истоки российского программирования глазами очевидца // Программная инженерия. 2014. № 6. С. 38–48; Podlovchenko, R. I. A. A. Lyapunov and A. P. Ershov in the Theory of Program Schemes and the Development of Its Logic Concepts // Perspectives of System Informatics. 2001. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 2244 / D. Børner, M. Broy, A. V. Zamulin (eds.). Berlin; Heidelberg: Springer, 2001. P. 8–23.

⁶⁹ Захаров В. А. Проблема эквивалентности программ: модели, алгоритмы, сложность. Дис. ... докт. физ.-мат. наук. М., 2011.

⁷⁰ См.: <https://cs.msu.ru/faculty/history>.

⁷¹ Жоголев Е. А. Технология программирования. М.: Научный мир, 2004. С. 3–5 (см. также: http://bourabai.ru/library/tehnologia_progr-nia.pdf).

⁷² Григорьев Е. Факультет вычислительной математики и кибернетики. История и современность. Биографический справочник. М.: Изд-во МГУ, 2010.

⁷³ Александр Николаевич Балугин (1923–2008) // <http://journal.spbu.ru/?p=570/>; Лавров С. С. Научная автобиография // История информатики в России: ученые и их школы... С. 274–278; Кутателадзе С. С., Макаров В. Л., Романовский И. В. и др. Леонид Витальевич Канторович (1912–1986) // Сибирский математический журнал. 2002. Т. 43. № 1. С. 3–8; Леонид Витальевич Канторович: человек и ученый. В 2-х т. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002.

⁷⁴ Мартыненко Б. К. Из истории отделения информатики математико-механического факультета Санкт-Петербургского университета // История информатики и кибернетики в Санкт-Петербурге (Ленинграде)... С. 65.

ленинградской [...] Наверно, можно было бы назвать ее и цейтинской – по имени ее неформального лидера Григория Самуиловича Цейтина. Г. С. Цейтин никакого формального отношения к программистской деятельности не имел, он возглавлял лабораторию математической лингвистики. Но он писал интересные программы и, как любили тогда говорить, программные комплексы и излучал много любопытных и свежих идей по части программирования ⁷⁵.

Особенностью данной школы является то обстоятельство, что зародилась она в стенах вуза, а не академического учреждения. Лидерские позиции в ленинградской школе помимо Цейтина, влияние которого на теорию системного программирования и практику системного программирования было достаточно велико, занял со временем и Лавров ⁷⁶. Самостоятельному становлению и тесным контактам кафедры информатики ММФ ЛГУ (СПбГУ) с программистами академических институтов посвящена статья Б. К. Мартыненко, подготовленная к 30-летию кафедры ⁷⁷.

Киевская школа программирования. Колыбель киевской школы программирования – Институт кибернетики АН УССР. Его история начинается в 1957 г., когда на базе лаборатории вычислительной математики и техники Института математики АН УССР был создан Вычислительный центр АН УССР, реорганизованный в 1962 г. в Институт кибернетики ⁷⁸. Теория программирования здесь развивалась в исследованиях В. М. Глушкова, Л. А. Калужнина, Е. Л. Ющенко, В. С. Королюка, А. А. Стогния, Ю. В. Капитоновой, Г. Е. Цейтлина, А. А. Летичевского, В. Н. Редько, Ф. И. Андона, О. Л. Перевозчиковой, С. И. Ляшко и др. Активно шла работа в области технологии программирования ⁷⁹. О киевской школе теоретического программирования написали Б. Н. Малиновский и О. Л. Перевозчикова ⁸⁰, которые привели краткую библиографию трудов школы. Лидерские позиции в этой школе занимал академик Глушков как генератор идей и влиятельный

⁷⁵ Лавров С. С. Ленинградская школа программирования // История информатики в России: ученые и их школы... С. 274–278. Лавров. Научная автобиография... С. 264–273.

⁷⁶ Агамирзян И. Р. Святослав Сергеевич Лавров // <http://www.computer-museum.ru/galglory/lavrov.htm/>; Косовский Н. К. Личность С. С. Лаврова и ее влияние на преподавание программирования // Международная научная конференция «Космос, астрономия и программирование [Лавровские чтения]». Санкт-Петербург, 20–22 мая 2008 г. Тезисы докладов. СПб.: СПбГУ, 2008. С. 7–14.

⁷⁷ Мартыненко Б. К. К 30-летию кафедры информатики Санкт-Петербургского университета // <http://www.math.spbu.ru/csc/Memo30.pdf>.

⁷⁸ Городняя Л. В., Крайнева И. А., Марчук А. Г. Школа программирования Института кибернетики Академии наук УССР // История науки и техники. 2017. № 1. С. 42–63.

⁷⁹ Вельбицкий И. В., Ходаковский В. Н., Шолмов Л. И. Технологический комплекс производства программ на машинах ЕС ЭВМ и БЭСМ-6. М: Статистика, 1980; Вельбицкий И. В. Технология программирования. Киев: Техніка, 1984; Лаврищева Е. М. Развитие отечественной технологии программирования // Кибернетика и системный анализ. 2014. Т. 50. № 4. С. 1–16.

⁸⁰ См.: Малиновский Б. Н. Очерки по истории компьютерной науки и техники в Украине. Киев: Феникс, 1998. С. 162–181; Перевозчикова О. Л., Ющенко Е. Л. Языки программирования и инструментальные средства. Немного о прошлом и перспективах // International Symposium “Computers in Europe. Past, Present and Future”. Kiev, October 5–9, 1998 // <http://www.icfcs.kiev.ua/Symposium/programr.htm>.

администратор, а Е. Л. Ющенко была лидером в конкретных программистских проектах⁸¹. Личности Глушкова посвящен сборник воспоминаний, изданный к 90-летию со дня рождения ученого⁸². Известный математик и историк науки Х. Земанек написал некролог Глушкова для «Анналов IEEE» — одного из исторических журналов мирового компьютерного сообщества⁸³.

Прибалтийские школы программирования. Программирование в бывших прибалтийских республиках сосредоточено было в Институте математики и информатики Латвийского университета (Рига, создан в 1959 г.) и в Институте кибернетики Эстонской АН (создан в 1960 г., ныне полуавтономное исследовательское подразделение Таллинского технологического университета). Исследования в области истории информатики, выполненные в этих учреждениях, представлены на двух конференциях *SoRuCom*⁸⁴. Кроме того, источниками по истории программирования в этих институтах являются документы научного архива Ершова, авторефераты квалификационных работ, представленные в соответствующем большом собрании Ершовской мемориальной библиотеки ИСИ СО РАН (в частности, Э. Х. Тыгу (1972); Я. М. Барздиня (1965, 1971); Г. Я. Барздиня (1990)).

Ереванская школа программирования. Эта школа впервые была презентована С. А. Нигияном в статье для сборника по истории информатики⁸⁵. Возникновение Ереванской школы он связывает с именем Риммы Ивановны Подловченко (1931–2016), которая в 1957 г. по рекомендации Ляпунова приступила к организации кафедры вычислительной математики в Ереванском государственном университете. К концу 1960-х гг. на кафедре был организован семинар по теоретическому программированию, который благодаря упорству, серьезности и обстоятельности Подловченко приобрел всесоюзный авторитет⁸⁶. Через апробирование своих научных результатов на этом семинаре прошли многие известные отечественные программисты-теоретики (В. Э. Иткин, А. О. Буда, В. К. Сабельфельд, М. Б. Трахтенброт, Е. В. Тришина,

⁸¹ Пам'яті К. Л. Ющенко // Вісник Національної академії наук України. 2001. № 9. С. 72.

⁸² В. М. Глушков. Прошлое, устремленное в будущее...

⁸³ *Zemanek, H.* Victor Mikhaylovich Glushkov 1923–1982 // IEEE Annals of the History of Computing. 1982. Vol. 4. No. 2. P. 100–101.

⁸⁴ *Балодис Р., Опмане И.* Институт математики и информатики Латвийского университета и три социально-технологические волны ИТ // Труды SoRuCom-2011... С. 36–40; *Tyugu, E.* Beginning of Computing in the Soviet Baltic Region // Труды SoRuCom-2014. Третья Международная конференция «Развитие вычислительной техники и ее программного обеспечения в России и странах бывшего СССР: история и перспективы», 13–17 октября [2014 г.], Казань, Россия / Ред. А. Н. Томилин. Казань: ИП А. П. Чермянина, 2014. С. 12–17.

⁸⁵ *Нигиян С. А.* Об Ереванской школе программирования // История информатики в России: ученые и их школы... С. 364–370; Ленинградская школа программирования // <http://www.computer-museum.ru/galglory/lavrov3.htm>.

⁸⁶ *Подловченко Р. И.* О задачах, рассмотренных участниками Ереванского семинара по теоретическому программированию // Перспективы развития в системном и теоретическом программировании. Труды Всесоюзного симпозиума / Ред. И. В. Поттосин. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1978. С. 103–108.

В. А. Захаров и др.), в Ереванском университете выросли собственные кадры (Г. Н. Петросян, В. Е. Хачатрян, С. А. Нигиян, сменивший Р. И. Подловченко на посту заведующего кафедрой в 1990-е гг.). Несмотря на то что в науковедческой литературе «школа-мастерская» считается архаичной формой организации науки⁸⁷, мы бы назвали ереванскую школу именно так. Эта школа обладала также чертами незримого колледжа, поскольку сохраняла преемственность с истоком — теорией Ляпунова, создала на ее базе механизм наследования эпистемологической системы и оценивала качество работ теоретиков программирования из других научных центров. В 1990-е гг. она оказалась в тяжелом кризисе.

Ростовская школа программирования. Расцвет исследований в области системного и теоретического программирования в ВЦ Ростовского-на-Дону государственного университета связывают со временем, когда руководителем этой организации был Адольф Львович Фуксман (1964–1978)⁸⁸. Этот период характеризуется организацией научных мероприятий — школ по системному программированию и искусственному интеллекту. Ростовские программисты принимали участие в разработке ПО для «Эльбруса», создали систему построения трансляторов и технологию расслоенного программирования (пошаговое наращивание новых «слоев» работающей версии программы от минимальной работоспособной основы до разветвленной системы услуг)⁸⁹. Высокий теоретический уровень школы позволял поддерживать ее активную деятельность по разработке промышленных трансляторов, что кроме прочего позволяло сохранять экономическую самостоятельность ВЦ РГУ вплоть до начала 1990-х гг.

Отдельные исследования по истории программирования. Помимо историографических мейнстримов, описанных выше, существуют и другие примеры. Исследованием научной биографии Ляпунова занималась С. Н. Лебедева, сотрудница Политехнического музея⁹⁰. Профессор Томского университета Б. А. Гладких написал статью, посвященную вопросу подготовки специалистов по программированию в Томске, о влиянии, которое оказал на этот процесс Ершов. Гладких принадлежит монография, которая обобщает историю становления и развития вычислительной техники и программирования в целом. Книга написана на основе лекций, прочитанных им студентам-информатикам ТГУ, она содержит сведения о развитии языков программирования, программных и операционных систем в мире и в СССР⁹¹. Активно изучается биография

⁸⁷ Гузевич. Научная школа как форма деятельности...

⁸⁸ http://www.rostov50.ru/1959_vc.html/

⁸⁹ Фуксман А. Л., Крицкий С. П., Дагалдьян А. А., Дженибалаев Х. Д. Основы разработки трансляторов. Ростов-на-Дону: ИРУ, 1974; Фуксман А. Л. Технологические аспекты создания программных систем. М.: Статистика, 1979.

⁹⁰ Лебедева С. Н. А. А. Ляпунов — основоположник советской кибернетики и программирования // Проблемы культурного наследия в области инженерной деятельности / Ред. Г. Г. Григорян. М.: Информ-Знание, 2007. Вып. 5. С. 193–234.

⁹¹ Гладких Б. А. История, современное состояние и проблемы подготовки специалистов по информатике в Томском государственном университете // Вестник Томского государственного университета. 2002. № 275. С. 8–16; Гладких Б. А. Информатика от

Анатолия Ивановича Китова, который первым в стране защитил кандидатскую диссертацию по программированию⁹². Ю. Л. Кетков (1935–2014)⁹³ из Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского осветил программистские проекты ГГУ / ННГУ, в которых ему довелось принять участие⁹⁴. В 2013 г. наша соотечественница К. А. Татарченко получила степень доктора философии в Принстонском университете (США), защитив диссертацию «Дом окнами на Запад: вычислительный центр в Академгородке»⁹⁵. Она акцентировала внимание на международных связях ВЦ СО АН СССР, в частности, исследовала научные контакты Ершова и Дж. Маккарти (Стэнфордский университет) в области искусственного интеллекта, разработки и реализации языков программирования высокого уровня.

Зарубежные исследователи в рамках изучения истории советской науки коснулись в том числе и условий развития компьютерной индустрии и ПО. Л. Грэхэм констатировал тотальный контроль государства над высокоприоритетными направлениями развития науки СССР (ядерная физика, космические исследования), который обеспечивал этим направлениям, как он считал, кратковременный выход на передовые рубежи. Он пришел к выводу о том, что «централизованное управление нанесло ущерб инновационным исследованиям во многих других областях; ярким примером здесь может служить компьютерная индустрия»⁹⁶. В середине 1990-х гг. вышло объемное издание, включающее более 200 биографий создателей вычислительной техники и программного обеспечения, куда вошли в том числе биографии Глушкова и Ершова⁹⁷. Американский историк науки П. Джозефсон посвятил четвертую главу своей книги по истории становления и развития научных направлений Академгородка отделу программирования Ершова и вычислительным наукам в целом. Его исследование охватывает период с момента основания Академгородка до начала 1990-х гг. Он отметил, что разработка ПО в СССР носила характер натурального хозяйства, когда для внутренних потребностей организаций разрабатывались собственные программы. Это было связано не столько с программной несовместимостью ЭВМ, сколько с организацией управления вычислительным делом, которое

абака до Интернета. Введение в специальность. Учебное пособие. Томск: Изд-во НТЛ, 2005.

⁹² Долгов В. А. Китов Анатолий Иванович – пионер кибернетики, информатики и автоматизированных систем управления. М.: Тип. Россельхозакадемии, 2010; Тучков В. Я. Первопроходец цифрового материка. М.: ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2014.

⁹³ О нем см.: <http://www.pmk.unn.ru/?id=1361>.

⁹⁴ Кетков Ю. Л. О некоторых пионерских работах на первых ЭВМ // Труды SoRuCom-2014... С. 150–156; Кетков Ю. Л. Разработка диалоговых систем программирования в Нижегородском университете // Там же. С. 157–160.

⁹⁵ *Tatarchenko, K. A. "A House With The Window To The West": The Akademgorodok Computer Center (1958–1993). Princeton, 2013 (A Ph. D. Dissertation).*

⁹⁶ Грэхэм Л. Р. Очерки истории российской и советской науки. М.: Янус-К, 1998. С. 229.

⁹⁷ *Lee, J. A. N. Computer Pioneers. Los Alamitos: IEEE Computer Society Press, 1995.*

зависело от механизмов функционирования экономической системы. Наличие собственных специалистов, способных оперативно реагировать на возникающие проблемы, обеспечивало их эффективное разрешение. Автор уделяет внимание описанию атмосферы Академгородка и взаимоотношений в коллективах ученых, в том числе и в отделе программирования ВЦ СО АН, таким образом вложив весомый вклад в проблематику социальной истории новосибирского Академгородка⁹⁸. Но он не учел того обстоятельства, что в «поясе внедрения» работали такие организации, как НФ ИТМиВТ, НИИСистем и др., которые профессионально разрабатывали программный продукт по заказу различных предприятий.

Конференции SoRuCom (Soviet and Russian Computing). Во второй половине 1990-х гг. Э. М. Пройдаков (Москва) выступил инициатором создания Виртуального компьютерного музея как площадки, аккумулирующей фактографическую информацию об отечественных разработках в области вычислительной техники и программирования: технические характеристики советских ЭВМ, воспоминания участников событий, биографические эссе о ключевых фигурах отечественного и зарубежного компьютеростроения и программирования. Видимо, этот музей появился в нужное время, поскольку интерес к истории вычислительного дела в СССР стали проявлять не только наши, но и американские ученые. Возникла идея проведения представительного форума, и в 2006 г. в Петрозаводске на базе университета под эгидой *IFIP* прошла первая конференция «Развитие вычислительной техники в России и странах бывшего СССР: история и перспективы (*SoRuCom-2006*)». Затем конференции состоялись в 2011 г. в Великом Новгороде и в 2014 г. — в Казани. Ее участниками стали инженеры и ученые — люди, которые принимали непосредственное участие в советских проектах по созданию ЭВМ и представители школ программирования. К сожалению, историки науки здесь были представлены слабо⁹⁹. Кроме того, имелся тематический перевес в сторону истории техники. Из примерно 90 докладов 15 были посвящены истории разработки языков и систем программирования,

⁹⁸ *Josephson, P. R.* New Atlantis Revised. Akademgorodok, the Siberian City of Science. Princeton: Princeton University Press, 1997. P. 120–162.

⁹⁹ Материалы Международной конференции «Развитие вычислительной техники в России и странах бывшего СССР: история и перспективы (SORUCOM 2006)». В 2 ч. Петрозаводск, 3–7 июля 2006 г. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2006. Англ. пер.: *Perspectives on Soviet and Russian Computing. First IFIP WG 9.7 Conference SORUCOM 2006, Petrozavodsk, Russia, July 3–7, 2006. Revised Selected Papers / J. Impagliazzo, E. Proydakov (eds.).* Berlin: Springer, 2011 (Series: IFIP Advances in Information and Communication Technology. Vol. 357); Труды SoRuCom-2011. Вторая международная конференция «Развитие вычислительной техники и ее программного обеспечения в России и странах бывшего СССР». Великий Новгород, 12–16 сентября 2011 г. / Ред. А. Н. Томилин. Великий Новгород: ЗОА «Новгородский технопарк», 2011; Труды SoRuCom-2014...; Томилин А. Н., Крайнева И. А., Трегубов В. М., Тумбинская М. В. Третья международная конференция «История вычислительной техники и ее программного обеспечения в России и странах бывшего СССР: история и перспективы» (SoRuCom-2014) // ВИЕТ. 2015. Т. 36. № 1. С. 173–180.

персоналиям, школам программирования. Идеино к этой конференции примыкает семинар по истории информатики в Сибири, организованный в рамках Ершовской мемориальной конференции *PSI'09*¹⁰⁰.

Источники по истории программирования в СССР

Учебная литература. Как источники по истории программирования мы рассмотрим учебники по программированию, изданные в СССР в содружестве вузовскими и академическими специалистами, а также специальную литературу по языкам и системам программирования. Некоторые работы по операционным системам приведены выше. Отдельный раздел посвящен электронным архивам документов.

Когда академик Михаил Алексеевич Лаврентьев (1900–1980) возглавил в 1950 г. ИТМиВТ АН СССР, он ориентировал институт на создание универсальной электронной вычислительной машины. К этой работе был привлечен отдел приближенных вычислений ИТМиВТ, руководимый членом-корреспондентом АН СССР Лазарем Ароновичем Люстерником (1899–1981). Отдел участвовал в разработке математической структуры создаваемой БЭСМ – быстродействующей электронной счетной машины. Люстерник инициировал написание учебной книги, посвященной программированию и работе математиков на ЭВМ. Помимо общих сведений о вычислительных машинах – система счисления, значность чисел, точность арифметических операций, объем запоминающего устройства, адресность и т. д. – книга содержала объяснение правил и приемов составления программ для условной трехадресной машины с необходимым набором операций: арифметические операции над числами, операции над командами, операция условного перехода. Этот материал был иллюстрирован примерами программ для решения систем линейных алгебраических уравнений, численного решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений, вычисления таблиц некоторых специальных функций и др. Объяснялся метод решения каждой из этих задач, приводилась и обсуждалась блок-схема программы и сама программа в условных обозначениях. Авторы показывали на примерах способы оптимального решения на ЭВМ некоторые типичных задач (вычисление многочленов, вычисление значений элементарных функций, преобразование алгебраических выражений и т. д.)¹⁰¹. Она предназначалась для узкого круга специалистов, имеющих дело с ЭВМ. Книга вышла под грифом «секретно», но он продержался недолго.

В то же время Ляпунов, которого С. Л. Соболев пригласил в МГУ на кафедру вычислительной математики механико-математического факультета МГУ, прочитал курс программирования из восьми лекций в 1952/53 учебном году. В 1954 г. он с соавторами издал в виде научного отчета ОПМ МИ АН СССР рукопись «Об алгоритмическом программировании», в которой

¹⁰⁰ Семинар «История информатики в Сибири». Новосибирск, 15 июня 2009 г./ Ред. В. Н. Касьянов. Новосибирск: РИЦ «Прайс-Курьер», 2009.

¹⁰¹ Люстерник Л. А., Абрамов А. А., Шестаков В. И., Шура-Бура М. Р. Решение математических задач на автоматических цифровых машинах. М.: Изд-во АН СССР, 1952.

изложил некоторые приемы программирования, разработанные в ОПМ. В работе он использовал примеры программ, не предназначенных для производственных расчетов¹⁰². Статья на основе лекций была издана позже¹⁰³.

Книги, вошедшие в образовательный процесс, были написаны учениками Ляпунова — Николаем Андреевичем Криницким и Анатолием Ивановичем Китовым¹⁰⁴. По ним обучались не только советские специалисты, но и математики и инженеры в Китае и Восточной Европе. Книга Китова «Электронные цифровые машины» была воистину, коллективным трудом, поскольку в подготовке ее к печати приняли участие С. А. Лебедев, М. Р. Шура-Бура, А. А. Ляпунов, А. А. Фельдбаум, научные сотрудники ИПМ им. М. В. Келдыша Э. З. Любимский, С. С. Камынин, В. С. Штаркман и др., чьи советы и критические замечания были учтены автором. Н. А. Криницкий вложил много сил в ее редактирование. Он продолжил впоследствии свою титаническую работу, из-под его пера вышел еще целый ряд учебных пособий и монографий¹⁰⁵. Книга Китова и Криницкого «Электронные цифровые машины и программирование», изданная в 1959 г., была допущена Министерством высшего образования СССР в качестве учебного пособия для высших учебных заведений.

В начале 1960-х гг., когда сформировалась потребность в расширении круга математиков, овладевших навыками программирования, появились учебники, ориентированные на преподавателей и студентов вузов. Ряд учебников вышел из-под пера московских и украинских программистов. Екатерина Логвиновна Ющенко с соавторами подготовила книгу «Элементы программирования», изданную в 1961 г. (тираж 25 тыс. экз.) и переизданную в 1963 г. (50 тыс. экз.)¹⁰⁶. Перевод этой книги вышел в 1964 г. в ГДР и Венгрии, а в 1969 г. — во Франции. Как руководство по программированию для АЦВМ книга содержала информацию об исследованиях в области автоматизации программирования, решения логических задач, излагала основы операторного метода, предложенного Ляпуновым. Она предназначалась для студентов университетов и технических вузов и программистов НИИ. Любопытна история появления издания этой книги в библиотеке Ершова. В 1961 г., когда вышло первое издание, Ершов не смог его приобрести и просил Екатерину Логвиновну прислать ему книгу¹⁰⁷. Но в его

¹⁰² Архив РАН. Ф. 1939. Оп. 2. Д. 4.

¹⁰³ Ляпунов А. А. О логических схемах программ // Проблемы кибернетики. 1958. Вып. 1. С. 5–22.

¹⁰⁴ Китов А. И. Электронные цифровые машины. М.: Советское радио, 1956; Китов А. И., Криницкий Н. А., Комолов П. Н. Элементы программирования (для электронных цифровых машин). М.: Изд-во Артиллерийской академии им. Ф. Э. Дзержинского, 1956; Китов А. И., Криницкий Н. А. Электронные цифровые машины и программирование. М.: ИФМЛ, 1959.

¹⁰⁵ Федотова Д. Э. Основополагающие работы Н. А. Криницкого в области программирования // Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова. Годичная научная конференция, посвященная 80-летию ИИЕТ РАН, 2012 / Отв. ред. Ю. М. Батурин. М.: РТСофт, 2012. С. 822–824.

¹⁰⁶ Гнеденко Б. В., Королюк В. С., Ющенко Е. Л. Элементы программирования. М.: ГИФМЛ, 1963.

¹⁰⁷ См.: <http://ershov-arc.iis.nsk.su/archive/eaimage.asp?lang=1&did=21416&fileid=127996>.

библиотеке только в 1984 г. оказалось издание 1963 г., полученное при списании из библиотеки ВЦ СО АН.

В основе книги Евгения Андреевича Жоголева и Николая Павловича Трифонова (МГУ) лежал курс лекций, прочитанных в Московском университете¹⁰⁸. Они уделили большое внимание вопросам алгоритмизации вычислительных процессов и алгоритмическим языкам. Обучение программированию велось на основе языка АЛГОЛ, оно было ориентировано на некую идеализированную «учебную вычислительную машину» (УВМ). Это давало возможность продемонстрировать общие принципы программирования, применяемые на разных реальных машинах. Подробно рассматривались некоторые специальные вопросы программирования (особенности использования машин с фиксированной запятой, отладка программ и др.). Во втором издании было увеличено число содержательных примеров, добавлены упражнения к главам, а изложение материала было приведено в соответствие с официальным подмножеством языка Алгол-60 (Subset Algol)¹⁰⁹. Книга выдержала три издания.

Открытие ряда факультетов вычислительной математики в 1970 г. стимулировало создание оригинальных учебных планов и программ, подготовку новых основных и специальных курсов. К этой работе были привлечены выдающиеся специалисты. В течение первого десятилетия вышел в свет ряд ставших широко известными книг, например, монография Льва Николаевича Королева (тираж 50 тыс. экз.)¹¹⁰. В 1973 г. как учебное пособие по курсу «Вычислительные машины и программирование» для будущих специалистов по прикладной математике и системному программированию была подготовлена книга Святослава Сергеевича Лаврова (75 тыс. экз.), который читал лекции на факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ, а с 1971 г. — в ЛГУ. В ней он уделил внимание «программированию на машинном языке, владение которым необходимо многим программистам, в первую очередь — разработчикам математического обеспечения ЭВМ»¹¹¹. В качестве учебной была выбрана трехадресная машина М-20. Общие вопросы составления алгоритмов, краткое описание алгоритмического языка Алгол-60, большое количество примеров, упражнений, снабженных решением, вошло в данное издание. Второе издание (100 тыс. экз.) вышло в этом же издательстве в 1977 г.

Учебник «Программирование», созданный под редакцией и при участии Эдуарда Зиновьевича Любимского совместно с Виктором Владимировичем Мартынюком (ИПМ АН СССР) и Николаем Павловичем Трифоновым (ВМК МГУ), был издан в 1980 г. (60 тыс. экз.). Он написан на основе курса программирования, который авторы читали в МГУ предыдущие четыре

¹⁰⁸ Жоголев Е. А., Трифонов Н. П. Курс программирования. М.: Наука, 1964.

¹⁰⁹ Именно по этим параметрам первое издание критиковал С. С. Лавров в рецензии, опубликованной в «Журнале вычислительной математики и математической физике» (1965. Т. 5. № 2. С. 390–391).

¹¹⁰ Королев Л. Н. Структуры ЭВМ и их математическое обеспечение. М.: Наука, 1973.

¹¹¹ Лавров С. С. Введение в программирование. М.: Наука, 1973 (2-е изд.: М.: Наука, 1977).

года ¹¹². Учебник был рассчитан на новую программу, предусматривающую совместное изучение вычислительных машин, программирования и математического обеспечения. В качестве первичного понятия была выбрана не вычислительная машина, а программирование как процесс разработки алгоритма. Последовательность изложения включала абстрактные алгоритмические языки, язык АЛГОЛ, языки вычислительных машин. Основные методы и приемы программирования объяснялись авторами по мере изучения АЛГОЛа. Учебник большое внимание уделяет терминологии: понятиям алгоритма, программирования, программного обеспечения и др., приведен предметный указатель терминов, определения которым даны в тексте.

Теоретическое программирование, объектом изучения которого являются математические абстракции программ-предписаний, выраженные на специальных алгоритмических языках, стало предметом рассмотрения в учебных пособиях 1970-х гг. Теоретическое программирование, родившись из практических потребностей и желания познать природу новых явлений, вызванных появлением ЭВМ, освоило средства и понятия фундаментальных математических дисциплин – логики, теории алгоритмов, алгебры и комбинаторики. В 1975-м, а затем в 1979 г. вышло справочное пособие под редакцией академика А. А. Дородницына (тираж 92 тыс. экз.) ¹¹³. Здесь общие вопросы теоретического программирования (теоретические основы программирования, некоторые вопросы теории алгоритмов, равносильные преобразования логических схем, строгое определение математического обеспечения ЭВМ) дополнены описанием алгоритмических языков, таких как язык ассемблера, Алгол-60, Фортран, Кобол, ПЛ/1, получивших широкое распространение.

В 1977 г. книгу по теории программирования, написанную на основе лекций в летней школе вузовских преподавателей Дальнего Востока (1970), курса лекций, прочитанных в Стэнфорде (1970), и спецкурса для студентов-математиков НГУ (1971/72), издал Ершов ¹¹⁴. Он стремился к тому, чтобы студенты как можно раньше осознали творческое начало выбранной ими специальности. В книге Ершов подробно рассмотрел две задачи, решение которых сыграло важную роль в появлении теоретического программирования как предмета: задачу экономии памяти в операторных схемах программ и теорию операторных схем Янова, классическую работу, общепризнанно послужившую началом математической теории программирования.

Гораздо позже Лавров подготовил учебное пособие по избранным вопросам теории программирования: описанию семантики языков программирования применительно к задаче о доказательстве свойств программ

¹¹² Любимский Э. З., Мартынюк В. В., Трифонов Н. П. Программирование. М.: Наука, 1980.

¹¹³ Криницкий Н. А., Миронов Г. А., Фролов Г. Д. Программирование и алгоритмические языки. М.: Наука, 1979.

¹¹⁴ Ершов А. П. Введение в теоретическое программирование: беседы о методе. М.: Наука, 1977.

и механизмов их исполнения, завершаемости программ, трудоемкости их исполнения и экономии памяти, используемой программой¹¹⁵. Другая литература касалась особенностей языков программирования, предлагала комплекс упражнений по программированию (рассмотрим далее). Кроме того, существовала специальная литература по программированию для различных типов ЭВМ, что было важно с точки зрения изучения аппаратного «поведения» ЭВМ¹¹⁶.

Подводя итог данному разделу статьи, приведем резюме Ершова, который обобщил результаты более чем тридцатилетней практики создания учебной литературы по программированию в СССР:

Курс принципов программирования, прочитанный профессором А. А. Ляпуновым в 1952/53 учебном году, заложил основы операторного метода и предопределил дидактику и структуру практически всех учебников программирования «первого поколения». Появившийся в середине 60-х годов учебник Е. А. Жоголева и Н. П. Трифонова «Курс программирования» стал первым массовым учебником, ведущим обучение на основе алгоритмического языка, и воспитал не одно поколение программистов. С конца 60-х годов, сразу после формирования новой учебной специальности «прикладная математика», академик А. Н. Тихонов, возглавивший факультет вычислительной математики и кибернетики МГУ, с большой энергией и размахом побуждает своих преподавателей к написанию учебников по полному курсу прикладной математики, отражающих структуру и программы всех дисциплин учебного плана¹¹⁷.

Добавим лишь, что эволюция преподавания программирования прошла путь от обучения кодированию вычислительных алгоритмов до проблем разработки математического обеспечения ЭВМ.

Для полноты картины источниковой базы по образовательной деятельности советских программистов нужно добавить еще один штрих, касающийся преподавания информатики в школе: в рамках национальной программы компьютеризации школы были подготовлены учебные пособия и методические рекомендации для учителей¹¹⁸.

¹¹⁵ Лавров С. С. Лекции по теории программирования: учебное пособие. СПб.: НЕ-СТОР, 1999.

¹¹⁶ Мазный Г. Л. Программирование на БЭСМ-6 в системе «Дубна». М.: Наука, 1978; Ляшенко В. Ф. Программирование для ЦВМ с системой команд типа М-20. М.: Советское радио, 1974; Касьянов В. Н., Сабельфельд В. К. Сборник заданий по практикуму на ЭВМ. М.: Наука, 1986.

¹¹⁷ [Ершов А. П. Отзыв об учебном пособии «Программирование» Э. З. Любимского, В. В. Мартынюка, Н. П. Трифонова. М.: Наука, 1980. 604 с.] // <http://ershov.iis.nsk.su/ru/node/791391/>.

¹¹⁸ Звенигородский Г. А. Система математического обеспечения, ориентированная на школьный учебный процесс // Управляющие системы и машины. 1980. № 5. С. 76–82; Звенигородский Г. А. Основные понятия программирования. Методическая разработка. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1978. Ч. 1; Основы информатики и вычислительной техники: пробное учебное пособие для средних учебных заведений. В 2 ч. / Ред. А. П. Ершов, В. М. Монахов. М.: Просвещение, 1985. Ч. 1. 1986. Ч. 2; Изучение основ информатики и вычислительной техники: методическое пособие для учителей и преподавателей средних учебных заведений. В 2 ч. / Ред. А. П. Ершов, В. М. Монахов. М.: Просвещение. 1985. Ч. 1. 1986. Ч. 2; Звенигородский Г. А., Глаголева Н. Г., Налимов Е. В.,

Публикации по языкам программирования и программно-инструментальным средствам. Отечественные школы программирования, равно как и отдельные специалисты, внесли значительный вклад в дело разработки математического обеспечения ЭВМ, были активными участниками международного сотрудничества. Небольшая справка: все ПО делится на общее (ориентированное на широкий круг пользователей и ЭВМ) и специальное, предназначенное для решения конкретных задач. Общее ПО подразделяется на системное и прикладное. Системное ПО служит для разработки программ и поддержки вычислительного процесса (операционные системы, системы программирования, вспомогательные программы). Прикладное ПО – это пакеты прикладных программ (ППП): текстовые процессоры, СУБД, электронные таблицы и пр. Поначалу каждая задача, решаемая на ЭВМ, была уникальна, все ПО было специальным. По мере освоения типовых классов задач и унификации вычислительных систем все большее число программ перешло в разряд общего ПО¹¹⁹. Это повлекло увеличение количества конкретных задач, допускающих приемлемую трудоемкость создания специального и прикладного ПО для их решения. Первые программы писались в машинных двоичных кодах в абсолютных адресах, которые загружались в чистую оперативную память. Чтобы несколько облегчить процесс программирования, создавались библиотеки стандартных подпрограмм для каждой ЭВМ, поскольку те были программно несовместимы. В создании таких средств принимали участие многие ведущие программисты СССР: М. Р. Шура-Бура для М-20¹²⁰, И. В. Поттосин для «Стрелы», М-20 и «Урала»¹²¹, К. П. Трифонов, Е. А. Жоголев, Г. С. Росляков и др. для машин М-2 и «Стрела». А. М. Бухтияровым и Д. А. Степанченко создана библиотека БСП-1 для машины «Стрела»¹²². Другой способ записи текста программы – язык ассемблера – символическое представление машинного языка. Идея пришла из Кембриджа, где М. Уилкс руководил соответствующим проектом (1949)¹²³.

В дальнейшем стремление повысить эффективность автоматизации программирования привело к разработке языков программирования высокого уровня. Советские программисты использовали предоставляемые возможности стандартных программ и автокодов, разрабатывали собственные изобразительные средства для работы на ЭВМ, такие как адресный язык Е. Л. Ющенко и В. С. Королюка (1955), что по времени опередило возникновение первых языков программирования – Фортрана (1958), Кобола (1959) и Алгола (1960), а также Сибирский язык А. П. Ершова и его

Цикоза В. А. Программная система «Школьника» и ее реализация на персональных ЭВМ // Микропроцессорные средства и системы. 1984. № 1. С. 54; Кушниренко А. Г., Лебедев Г. В., Сворень Р. А. Основы информатики и вычислительной техники: пробный учебник для средних учебных заведений. М.: Просвещение, 1990.

¹¹⁹ Гладких. Информатика от абака до Интернета... С. 173–175.

¹²⁰ Шура-Бура М. Р. Система интерпретации ИС-2. Библиотека стандартных программ. М.: ЦБТИ, 1961.

¹²¹ Крайнева И. А., Марчук А. Г. Игорь Васильевич Поттосин. Из истории новосибирской школы программирования // Вестник НГУ. Сер. «Математика, механика, информатика». 2013. Т. 13. Вып. 1. С. 2–12.

¹²² Крайневский. Основные этапы развития... С. 188.

¹²³ Гладких. Информатика от абака до Интернета... С. 176.

команды ¹²⁴. Позднее появились языки Сигма ¹²⁵, Эпсилон ¹²⁶, Рефал ¹²⁷, Аналитик ¹²⁸ и системы программирования для этих языков ¹²⁹. Знакомство с зарубежными разработками в области алгоритмических языков приводит к активному международному сотрудничеству в этой области.

Короткая справка: язык программирования — это формальная знаковая система, предназначенная для записи компьютерных программ. Система программирования — программная система, предназначенная для разработки программ на конкретном языке программирования. Система программирования предоставляет пользователю специальные средства разработки программ: транслятор, (специальный) редактор текстов программ, библиотеки стандартных подпрограмм, программную документацию, отладчик и др. По характеру содержания публикации, касающиеся различных знаковых систем для записи алгоритмов, можно разделить на несколько типов: история языков ¹³⁰, синтаксический анализ ¹³¹, базовый язык высокого уровня и стандарт ¹³², описание языков и принципов программирования на них ¹³³, методы

¹²⁴ См.: <http://ershov-arc.iis.nsk.su/archive/eaimage.asp?did=2918&fileid=97922>.

¹²⁵ Степанов Г. Г. Алгоритмический язык СИГМА // Системное и теоретическое программирование / Ред. В. Л. Катков. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1973. С. 83–102.

¹²⁶ Катков В. Л., Пар А. Ф. Программирование на языке ЭПСИЛОН. Новосибирск: Наука, 1972.

¹²⁷ Бобровский С. Русский Пролог // PC Week/RE. 21 января 1997 г. № 02. С. 44.

¹²⁸ Осипов Л. А. Язык аналитик и его сравнение с языками алгол и фортран М.: Наука, 1982.

¹²⁹ ЭПСИЛОН — система автоматизации программирования задач символьной обработки / Ред. А. П. Ершов. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1972; Степанов Г. Г. Система программирования СИГМА. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1983 (Препринт ВЦ СО АН СССР. № 391).

¹³⁰ Горелик А. М. Эволюция языка программирования Фортран (1957–2007) и перспективы его развития // Вычислительные методы и программирование. 2008. Т. 9. С. 53–71; Расторгуев А. Говорун и его команда // http://samlib.ru/r/rastorguew_a_a/fortran.shtml/; Городня Л. В. Первые реализации языка Lisp в СССР // Труды SoRuCom-2011... С. 95–100; Бульонков М. А., Пар А. Ф., Терехов А. Н. Алгол 68. 25 лет в СССР // Conference on the History of ALGOL 68 / Ed. G. Alberts. Amsterdam: CWI, 1993. P. 53–64.

¹³¹ Агафонов В. Н. Синтаксический анализ языков программирования. Новосибирск: НГУ, 1981.

¹³² Алгоритмический язык АЛГОЛ 60: пересмотренное сообщение / Пер. с англ. А. П. Ершова, С. С. Лаврова, М. Р. Шура-Буры, под общ. ред. А. П. Ершова. М.: Мир, 1965; Пересмотренное сообщение об Алголе 68 / Пер. с англ. А. А. Берса, ред. перев. А. П. Ершов. М.: Мир, 1979; Бабенко Л. П., Богданова Г. С., Загузова Л. К., Первин Ю. А., Романовская Л. М., Ющенко Е. Л. Государственный стандарт 22558-77 «Язык программирования Кобол». ГК стандартов СМ СССР. М., 1977; Пар А. Ф. Стандарт языка Модула-2. Пособие для изучения. Новосибирск: ИСИ СО РАН, 2000.

¹³³ Криницкий Н. А. Программирование и алгоритмические языки. М.: Наука, 1975; Трифонов Н. П. Сборник упражнений по АЛГОЛу. М.: Наука, 1975 (2-е изд., переработанное и дополненное: М.: Наука, 1978); Пярнпуу А. А. Программирование на Алголе и Фортране. М.: Наука, 1978; Халилов А. И., Ющенко А. А. Алгол-60. Программированное учебное пособие. Киев: Вища школа, 1975 (2-е изд., 1979); Шепеленко В. Н. Программирование на Фортране для ЭВМ БЭСМ-6. Новосибирск: ИТПМ, 1987; ФОРТРАН. Программированное учебное пособие / Ред. Е. Л. Ющенко. Киев: Вища школа, 1976 (2-е изд., 1979).

реализации¹³⁴. Рассмотрим публикации, касающиеся наиболее распространенных в исследуемый нами период языков программирования.

Первым языком программирования высокого уровня был Фортран, созданный в период с 1954 по 1957 г. командой программистов под руководством Дж. Бэкуса (США, IBM). В СССР он появился благодаря общению советских физиков со своими коллегами из Европейского совета по ядерным исследованиям (ЦЕРН), где в 1960-х гг. почти все расчеты велись с использованием программ на Фортране. Первый советский компилятор с Фортрана был создан в 1967 г. для машины «Минск-2», он остался малоизвестен. Широкое внедрение Фортрана началось после создания в 1968 г. компилятора Фортран-Дубна для машины БЭСМ-6. Машины ЕС ЭВМ, появившиеся в 1972 г., уже изначально имели транслятор с Фортрана («позаимствованный» с IBM/360 вместе с другим программным обеспечением)¹³⁵.

Алгол — язык, получивший наибольшее распространение в научной среде СССР. Весной 1958 г. в Цюрихе прошло совещание специалистов, на котором был принят язык высокого уровня Алгол-58: на европейском рынке компьютеров были обеспокоены преимущественным положением фирмы *IBM* и других американских фирм, поэтому Алгол — это альтернатива Фортрану. Сказывалось также стремление получить универсальное средство программирования для научных задач. Отчет о новом языке распространялся свободно, он был привезен в Москву А. Перлисом во время его визита в ВЦ АН СССР в августе 1958 г. и переведен Ершовым в течение 1959 г.¹³⁶ Как уже было отмечено, в это время команда Ершова, разрабатывая собственный язык для системы автоматического программирования (Сибирский язык), по ряду обстоятельств приняла решение считать его правильным расширением Алгола¹³⁷. Так появился язык Альфа¹³⁸ и Альфа-транслятор¹³⁹. Советские программисты были вовлечены в процесс международной деятельности по языкам программирования, участвовали в подготовке, утверждении и реализации Алгола-60 и Алгола-68¹⁴⁰ в составе Рабочей группы WG2.1 IFIP

¹³⁴ АЛГОЛ 68. Методы реализации / Ред. Г. С. Цейтин. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1976; *Лавров С. С., Вдовкин С. В., Кубенский А. А., Сафонов В. О.* Реализация языка Паскаль для МВК «Эльбрус» // Программирование. 1981. № 3. С. 62–64.

¹³⁵ *Карнов В. Я.* Алгоритмический язык Фортран: Фортран-Дубна. М.: Наука, 1976.

¹³⁶ Сообщение об алгоритмическом языке АЛГОЛ / Ред. А. Дж. Перлис, К. Замельзон. М.: ВЦ АН СССР, 1959; Сообщение об алгоритмическом языке АЛГОЛ 60 / Пер. с англ. Г. И. Кожухина, ред. А. П. Ершов. М.: ВЦ АН СССР, 1960; Алгоритмический язык АЛГОЛ 60: пересмотренное сообщение / Пер. в англ. под ред. А. П. Ершова. М.: Мир, 1965; *Лавров С. С.* Универсальный язык программирования (АЛГОЛ-60). М.: Наука, 1964 (2-е изд., переработанное: М.: Наука, 1967; 3-е изд., исправленное: М.: Наука, 1972); *Брудно А. Л.* Алгол. М.: Наука, 1968.

¹³⁷ *Ершов А. П., Кожухин Г. И., Волошин Ю. М.* Входной язык системы автоматического программирования (предварительное сообщение). М.: ВЦ АН СССР, 1961.

¹³⁸ *Ершов А. П., Кожухин Г. И., Поттосин И. В.* Обзор особенностей АЛЬФА-языка // АЛЬФА — система автоматизации программирования / Ред. А. П. Ершов. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1967. С. 19–34.

¹³⁹ АЛЬФА — система автоматизации программирования / Отв. ред. А. П. Ершов. Новосибирск: ВЦ СО АН, 1965.

¹⁴⁰ Алгоритмический язык АЛГОЛ 68 / Пер. А. А. Берса, под. ред. А. П. Ершова // Кибернетика. 1969. № 6. С. 17–144. 1970. № 1. С. 12–160.

(Международной федерации по обработке информации) по Алголу. Тем не менее появились альтернативные предложения, например, язык АБВ. Это один из первых в мире экспериментальных расширяемых языков программирования, предложенный Лавровым¹⁴¹.

Созданию компиляторов с Алгола посвящена обширная литература, как специальная, так и историко-аналитическая. Это монографии, материалы конференций, и статьи, отражающие важный этап в деятельности советских программистов, оказавший решающее влияние на становления отечественных школ программирования в Москве, Ленинграде и Новосибирске¹⁴².

Язык Кобол (*Cobol, Common business-oriented language*, 1959, Г. Хоппер.) аппаратно-независимый универсальный язык программирования, ориентированный на задачи бизнеса¹⁴³. Он оказал влияние на разработку в СССР языка Алгэк (Алгол экономический), который появился в 1964–1968 гг. под влиянием решения специальной комиссии академика В. М. Глушкова как расширение Алгола-60 средствами языка Кобол¹⁴⁴. Транслятор разработан для машин «Минск-22»¹⁴⁵.

Один из старейших языков программирования Лисп (*Lisp, List information symbol processing*, Дж. Маккарти, 1962 г.) предназначен для работы со строками символов (а не с числами). В настоящее время Лисп успешно применяется в экспертных системах, системах аналитических вычислений и т. п. Лисп в СССР был реализован Лавровым¹⁴⁶, а также командой Ершова для

¹⁴¹ Языки, синтаксис и семантика которых не фиксированы, а могут быть изменены в зависимости от потребностей программиста (См.: Лавров С. С., Капустина Е. Н., Селюн М. И. Расширяемый алгоритмический язык АБВ // Обработка символьной информации. М.: Изд. ВЦ АН СССР, 1976. Вып. 3. С. 5–53; Агамирзян И. Р. Святослав Сергеевич Лавров // <http://www.computer-museum.ru/galglory/lavrov.htm/>; Библиография трудов С. С. Лаврова // <http://lavrov.iis.nsk.su/works/>).

¹⁴² Шура-Бура М. Р., Любимский Э. З. Транслятор Алгол 60 // Журнал вычислительной математики и математической физики. 1964. Т. 4. № 1. С. 96–112; Попов В. Р., Степанова В. А., Стешева А. Г. и др. Программирующая программа // Журнал вычислительной математики и математической физики. 1964. Т. 4. № 1. С. 78–95; Бабецкий Г. И., Бержанова М. М., Волошин Ю. М. и др. Система автоматизации программирования АЛФА // Журнал вычислительной математики и математической физики. 1965. Т. 5. № 2. С. 317–325; Любимский Э. З., Поттосин И. В., Шура-Бура М. Р. От программирующих программ к системам программирования // Становление новосибирской школы программирования. Мозаика воспоминаний / Ред. И. В. Поттосин. Новосибирск: Институт систем информатики им. А. П. Ершова СО РАН, 2001. С. 17–27.

¹⁴³ КОБОЛ (программированное учебное пособие) / Ред. Е. Л. Ющенко, Л. П. Бабенко, Е. И. Машбиц. Киев: Вища школа, 1973 (2-е изд., 1974; 3-е изд., 1978).

¹⁴⁴ Министры СССР. Королев Михаил Антонович // <http://www.minister.su/article/1254.html>.

¹⁴⁵ Королев М. А., Кузьмин К. С., Лавров С. С., Летичевский А. А., Столяров Г. К., Шура-Бура М. Р. Сообщение об алгоритмическом языке АЛГЭК // Кибернетика. 1966. № 2. С. 57–102.

¹⁴⁶ Лавров С. С., Силагадзе Г. С. Входной язык и интерпретатор системы программирования на базе ЛИСП для машины БЭСМ-6. М.: ИТМиВТ АН СССР, 1969; Лавров С. С., Силагадзе Г. С. Автоматическая обработка данных. Язык Лисп и его реализация. М.: Наука, 1978.

БЭСМ-6. Эта система эксплуатировалась практически без изменений почти до 1986 г. (до смены элементной базы) ¹⁴⁷.

Пример пристального интереса к алгоритмическому языку Бейсик (*Basic – Beginner's all-purpose symbolic instruction code*, 1964), появление которого вызвано было потребностями мультипрограммирования, решения задач в реальном времени, найдем в работах нижегородских программистов во главе с Ю. Л. Кетковым, который четко понимал сильные и слабые стороны языка и с присущим истинному педагогу мастерством старался обойти острые углы. Он был уверен, что «среди доступных нам сегодня систем программирования бейсик наиболее удобен для начального освоения средств вычислительной техники непрофессиональным пользователям» ¹⁴⁸. Он подготовил несколько учебных пособий для студентов Горьковского государственного университета им. Н. И. Лобачевского ¹⁴⁹.

В академической среде СССР распространение получили и другие языки. Алголоподобный язык Паскаль был предложен Н. Виртом как средство для обучения студентов и в этом качестве он стал весьма популярен, в том числе и в СССР ¹⁵⁰. Для обучения младших школьников Сеймуром Пейпертом был разработан язык Лого. Он отличается простотой и богатыми возможностями. Этот язык активно используется, в частности, в мастерских Летней школы юных программистов, проводимой в Новосибирске ИСИ СО РАН ¹⁵¹.

АЛМО (алгоритмический язык машинно-ориентированный) разработан в 1965–1966 гг. как промежуточный и базовый язык универсальной системы программирования, входной язык абстрактной машины ¹⁵². Разработчики предложили использовать для создания трансляторов язык некоего абстрактного компьютера, отражавшего особенности структур данных и систем команд, поддерживаемых существовавшими тогда отечественными компьютерами. АЛМО рассматривался авторами не только как непосредственный инструментальный разработчиков средств системного программного обеспечения, но и как промежуточный язык-посредник при трансляции с различных проблемно-ориентированных языков. «Идея была в том, чтобы заменить MxN трансляторов с M входных языков

¹⁴⁷ Городняя Л. В. Реализация Лисп-интерпретатора. Новосибирск: ВЦ СО РАН СССР, 1974. С. 24–35.

¹⁴⁸ Кетков Ю. Л. Диалог на языке бейсик для мини- и микро-ЭВМ. М.: Наука, 1988. С. 11.

¹⁴⁹ BASIC-система пакетной обработки задач на ЭВМ типа БЭСМ-4, М-220, М-222 / Ред. Ю. Л. Кетков. Горький: Пункт офсетной печати типографии г. Дзержинска, 1973; Кетков Ю. Л. Программирование на БЭЙСИКе. М.: Финансы и статистика, 1978.

¹⁵⁰ Йенсен К., Вирт Н. Паскаль. Руководство для пользователей и описание языка. М.: Финансы и статистика, 1982; Основы языка ПАСКАЛЬ-360 / Сост. В. Н. Касьянов. Новосибирск: НГУ, 1982.

¹⁵¹ Тихонова Т. И. История успеха языка Лого // Труды SoRuCom-2014... С. 348–353.

¹⁵² Камынин С. С., Любимский Э. З. Алгоритмический машинно-ориентированный язык АЛМО // Алгоритмы и алгоритмические языки. М.: ВЦ АН СССР, 1967. Вып. 1. С. 5–58; Езерова Г., Луховицкая Э. Начало цифровой эпохи // Открытые системы. 2014. № 7. С. 42–45.

высокого уровня в N машинных языков, M + N трансляторами “из M в один” и “из одного в N”»¹⁵³.

В Новосибирском филиале ИТМиВТ в середине 1970-х гг. шла работа по созданию языка для написания системных программ, в частности, языка ЯРМО (язык реализации машинно-ориентированный). Он предоставлял широкий набор возможностей для структурирования программ. Построение языка ЯРМО допускало однопроходную трансляцию и малую зависимость от базовой операционной системы ЭВМ БЭСМ-6¹⁵⁴/ Язык ЯРМО был разработан как средство системного программирования в области программного обеспечения в рамках системы ТЕМП для супер-ЭВМ «Эльбрус»¹⁵⁵.

В середине 1960-х гг. В. Ф. Турчин (ИПМ АН СССР) создал язык Рефал (Алгоритмический язык РЕкурсивных Функций)¹⁵⁶ как метаязык для обработки текстов на формальных языках, когда программы становились объектами манипуляции. Нужно отметить, что данная работа выполнена Турчиным в рамках концепции метасистемного перехода, объясняющей структуру скачков в эволюции и указывающей «почки роста» с кибернетической точки зрения¹⁵⁷.

Язык Сетл (*Setl, Set language*, язык множеств, Дж. Шварц, конец 1960-х гг.) – язык программирования, ориентированный на работу со множествами, – еще один пример плодотворного международного сотрудничества. Во время своего визита в Новосибирский научный центр в 1972 г. Шварц заинтересовал программистов ВЦ СО АН, что положило начало сотрудничеству между нью-йоркской и новосибирской группами программистов и математиков. Сетл был реализован на БЭСМ-6 и ЕС ЭВМ, работы над языком продолжались до конца 1980-х гг.¹⁵⁸ В качестве инструмента машинно-зависимого переноса Сетл-системы на разные архитектуры в Новосибирске был реализован

¹⁵³ Корягин Д. А. Вспоминая Сашу // Эдуард Зиновьевич Любимский. Ученый. Коллега. Учитель... С. 25.

¹⁵⁴ Гололобов В. И., Чеблаков Б. Г., Чинин Г. Д. Машинно-ориентированный язык высокого уровня для ЭВМ БЭСМ-6 // Развитие программного обеспечения БЭСМ-6. М.: ВЦ АН СССР, 1975. С. 50–51.

¹⁵⁵ См.: <http://ershov-arc.iis.nsk.su/archive/eaimage.asp?lang=1&did=27026&fileid=162920>.

¹⁵⁶ Турчин В. Ф. Метаязык для формального описания алгоритмических языков // Цифровая вычислительная техника и программирование. М.: Советское радио, 1966. С. 116–124; Турчин В. Ф., Климов А. В., Романенко С. А., Травкина Е. В. и др. Базисный Рефал и его реализация на вычислительных машинах. М.: ЦНИИПАСС, 1977; Библиографию Рефала см.: http://refal.botik.ru/library/library.htm#title_1/. О В. Ф. Турчине см.: Климов А. В. О работах Валентина Федоровича Турчина по кибернетике и информатике // Труды SoRuCom-2011... С. 149–154.

¹⁵⁷ Турчин В. Ф. Феномен науки: Кибернетический подход к эволюции. 2-е изд. М.: Изд-во «ЭТС», 2000.

¹⁵⁸ Левин Д. Я. Язык сверхвысокого уровня Сетл и его реализация. Новосибирск: Наука, 1983; Левин Д. Я., Нариньяни А. С. Развитая СУБД как многоуровневая система на основе языка СЕТЛ. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1982; Левин Д. Я. СЕТЛ: реализация и применение теоретико-множественного языка программирования // Становление Новосибирской школы программирования. Мозаика воспоминаний. Новосибирск: ИСИ СО РАН, 2001. С. 106–113.

компилятор с языка Литтл (*Little*), специально разработанный группой Дж. Шварца для эффективной реализации языка Сетл¹⁵⁹.

В начале 1970-х гг. Лавров, тогда директор Института теоретической астрономии РАН (Ленинград), развернул работы по созданию системы с автоматическим синтезом программ, ориентированной на решение научных и инженерных задач (СПОРА — система программного обеспечения работ по астрономии). Он развил идеи, предложенные ранее Э. Х. Тыугу (Институт кибернетики АН Эстонской ССР, Таллин) и Г. Е. Минцем (Ленинградское отделение математического института АН СССР) и реализованные в наиболее известной системе программирования с автоматическим синтезом программ для решения инженерных задач ПРИЗ¹⁶⁰. Результатом стала разработка языка сверхвысокого уровня Декарт¹⁶¹.

Завершают наш обзор языков и систем программирования публикации по автокоду Эль-76 многопроцессорного вычислительного комплекса «Эльбрус»¹⁶². В период доминирования идеологии ЕС ЭВМ этот проект ИТМиВТ им. С. А. Лебедева и Новосибирского филиала ИТМиВТ, где разрабатывались трансляторы и пакеты прикладных программ для этой машины, показал, что отечественное компьютеростроение сохранило свою оригинальную линию конструирования ЭВМ¹⁶³. МВК «Эльбрус» — это система, которая, по словам Ершова,

завершает серию МЭСМ, БЭСМ, М-20, БЭСМ-6 — разработок, каждая из которых [...] становилась событием в развитии отечественной вычислительной техники [...] С его появлением в практику отечественного вычислительного дела прочно вошел принцип приоритета методов программирования перед чисто конструкторскими задачами построения машины¹⁶⁴.

Программирование для Единой системы ЭВМ было сосредоточено в НИЦЭВТе. Но некоторые академические и вузовские школы программирования принимали участие в реализации проектов в интересах этой программы. Так, с 1968 г. коллектив лаборатории системного программирования ЛГУ, которой тогда руководил Б. К. Мартыненко, работал над реализацией транслятора с языка Алгол-68 для будущей ЕС ЭВМ (проектом

¹⁵⁹ *Городняя Л. В.* Об одном подходе к синтезу транслятора на примере языка Литтл // Теория и практика системного программирования. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1977. С. 60–71.

¹⁶⁰ *Кахро М. И., Калья А. П., Тыугу Э. Х.* Инструментальная система программирования ЕС ЭВМ (ПРИЗ). М.: Финансы и статистика, 1988.

¹⁶¹ *Бабаев И. О., Новиков Ф. А., Петрушина Т. И.* Декарт — входной язык системы СПОРА. Прикладная информатика / Ред. В. М. Савинков. М.: Финансы и статистика, 1980. С. 35–73.

¹⁶² *Пентковский В. М.* Автокод Эльбрус. Принципы построения языка и руководство к использованию. М.: Наука, 1982; *Сафонов В. О.* Автокод Эльбрус: учебное пособие. Л.: Изд-во ЛГУ, 1982; *Сафонов В. О.* Языки и методы программирования в системе Эльбрус. М.: Наука, 1989.

¹⁶³ См.: <http://ershov-arc.iis.nsk.su/archive/eaimage.asp?lang=1&did=43312&fileid=228005/>.

¹⁶⁴ *Пентковский.* Автокод Эльбрус... С. 5.

руководил Г. С. Цейтин). Активно работали в области создания ПО ЕС в Прибалтике и Киеве ¹⁶⁵. Итоги освоения ЕС ЭВМ подвел Цейтин ¹⁶⁶.

Выше мы рассмотрели тематические публикации, изданные в основном различными издательствами государственной системы и издательствами вузов и академических институтов. Отдельно нужно упомянуть материалы программистских конференций и серийные издания. Речь идет о периодических профессиональных программистских изданиях, таких, как журнал «Кибернетика» (основан в 1965, с 1991 г. — «Кибернетика и системный анализ»), «Программирование» (основан в 1975 г.), «Микропроцессорные средства и системы» (1984—1990), серию книг издательства «Наука» «Библиотечка программиста», основанную в 1968 г., серию переводов «Математическое обеспечение ЭВМ» издательств «Мир» и «Финансы и статистика» (1974—1995) ¹⁶⁷.

Электронные архивы. Важным источником по истории программирования в СССР является научный архив академика Андрея Петровича Ершова, который хранится в Институте систем информатики СО РАН (Новосибирск). Мы неоднократно публиковали работы, касающиеся содержания этого ресурса, который доступен в сети ¹⁶⁸. В настоящее время электронный архив Ершова дополнен материалами архива члена-корреспондента С. С. Лаврова, одного из лидеров ленинградских программистов.

Архив содержит документы за более чем 30 лет истории отечественного программирования (1950—1990):

- нормативные документы: уставы АН СССР и поправки к ним, устав СО АН СССР, устав *IFIP*, уставы групп и ассоциаций программистов, пользователей ЭВМ;

- делопроизводственную документацию: отчетную (отчеты отделов, сотрудников, кафедры кибернетики НГУ, отчеты о проектах, о командировках), протокольную (стенограммы заседаний обсуждения проектов, протоколы заседания ученого совета ММФ НГУ), организационную (планы, отзывы, характеристики, представления, служебные и докладные записки, заявки, уставы АН СССР и поправки к ним, устав СО АН СССР, устав *IFIP*, уставы групп и ассоциаций программистов, пользователей ЭВМ, трудовые договоры НПО «Факел», оповещения), учетные документы (реестры,

¹⁶⁵ М. И., Балодис Р. П., Барздин Я. М. и др. Программирование на ПЛ/1 ОС ЕС. 1-е изд. М.: Финансы и статистика, 1978; 2-е изд. М.: Финансы и статистика, 1984; Дейкало Г. Ф., Новиков Б. А., Рухлин А. П., Терехов А. Н. Новые средства программирования для ЕС ЭВМ: Транслятор с языка Алгол 68 и диалоговая система JES. М.: Финансы и статистика, 1984; Михалевич В. С., Балькевич Т. А., Капитонова Ю. В., Летичевский А. А. и др. Системное математическое обеспечение многопроцессорного вычислительного комплекса ЕС ЭВМ. М.: ВВИА им. Н. Е. Жуковского, 1986; Михалевич В. С., Капитонова Ю. В., Летичевский А. А. и др. Организация вычислений в многопроцессорных вычислительных системах // Кибернетика. 1984. № 3. С. 1—10.

¹⁶⁶ Цейтин Г. С. Итоги освоения ОС ЕС (заметки пользователя) // <http://ershov-arc.iis.nsk.su/archive/eaindex.asp?lang=1&did=7962>.

¹⁶⁷ Список книг см.: <http://publ.lib.ru/ARCHIVES/M/> "Matematicheskoe_obespechenie_EVM"/ "Matematicheskoe_obespechenie_EVM".html.

¹⁶⁸ См.: <http://ershov-arc.iis.nsk.su/>.

личные листки по учету кадров, удостоверения личности), аналитические записки, деловую переписку, автобиографии;

- наградную документацию (грамоты, дипломы, орденские книжки);
- документы личного происхождения (дневники, путевые заметки, записки, интервью, воспоминания);
- статистические документы (анкеты социологического опроса);
- научные и научно-популярные статьи, тезисы, доклады;
- научную, научно-популярную периодику, СМИ («Наука в Сибири», «Квант», «Программирование», «Микропроцессорные средства и системы», «Правда», «Известия», «Учительская газета», *Bit*, *Datamation*, *Communication ACM*, *New York Times*, *Chester Observer*, журналы «Смена», «Декоративное искусство», *Electronic News* и др.);
- публицистику (тезисы выступления на митингах, партийных и общественных собраниях, заметки перестроечного периода);
- фотодокументы.

Свой архив Ершов начал формировать в ранние годы становления программирования в СССР, практически в годы своего студенчества, хотя самые ранние документы относятся к его школьным годам. Это программки театральных спектаклей, которые посетил Ершов, премированный по комсомольской линии осенью 1947 г. поездкой в Москву на празднование ее 800-летия и 30-летия Великой Октябрьской социалистической революции; их сохранила его мать Т. К. Малинина. Самые поздние документы, оставленные Ершовым, относятся к 1988 г. Архив насчитывает свыше 550 толстых канцелярских папок и содержит обширный материал по истории отечественной информатики и программирования. Хронологически архив охватывает период с 1947 по 1989 г. (есть некоторое количество писем, которые пришли на имя Ершова уже после его кончины в 1989 г.).

Ершов применил тематико-хронологический принцип формирования своего архива. Каждая папка сформирована, аннотирована и датирована им лично. Как правило, машинописные документы отмечены его маргиналиями, в основном это датировки, с помощью которых он фиксировал получение документа или его дальнейшее использование. Научные рукописи датированы, можно проследить этапы работы над ними.

Архив Ершова имеет важное научное значение, поскольку в нем можно найти сведения практически обо всех важнейших мероприятиях программистского сообщества 1950–1990-х гг. — отечественных и зарубежных конференциях, аналитической работе комиссий и комитетов по вопросам развития вычислительной техники и программирования, информатизации образовательного процесса. Особенно важны в контексте данной статьи материалы Комиссии по системному математическому обеспечению Координационного комитета по вычислительной технике АН СССР (1979–1989), которую Ершов возглавлял.

Что касается архива Лаврова, то он, к сожалению, не был так четко систематизирован, как ершовский. Архив Лаврова был прислан в Новосибирск из Ленинграда в 2010 г. учениками Святослава Сергеевича И. Р. Агамирзяном и В. М. Нестеровым для оцифровки и размещения в Сети. Эта

работа еще не завершена. Сканы личных документов и фото ученого были предоставлены его сыном Петром Сергеевичем. Содержание архива укладывается в структуру, приведенную выше.

Заключение

Подводя итоги, можно констатировать, что изучение историографии школ программирования в Академии наук СССР и связанных с ними вузах выявило тот факт, что интерес к этому виду профессиональной деятельности в историческом плане проявлялся уже на заре ее становления. Первые работы, содержащие исторические обзоры, появились в конце 1950-х гг. Вторая волна интереса к истории программирования возникла в 1990-е гг., когда вся отечественная наука оказалась в сложном положении как отрасль, практически утратившая государственную поддержку. Именно в это время осознание программистами своей институционально-школьной организации совпало с попытками государства организовать целевое финансирование наиболее авторитетных групп ученых.

В статье было показано, что источниками для изучения деятельности отечественных региональных школ программирования могут служить специальные публикации по отдельным программистским проектам, языкам программирования, учебники по программированию, а также материалы архивов двух ведущих представителей программистского сообщества — Ершова и Лаврова. Был рассмотрен вклад отдельных отечественных школ программирования как в саму индустрию математического обеспечения ЭВМ, так и в изучение собственной истории. Внимание на особенностях отечественных школ программирования при этом не акцентировалось, это будет задачей последующих исследований, посвященных конкретным школам, их проектам и представителям.

References

- Adel'son-Vel'skii, G. M., Arlazarov, V. L., Bitman, A. R., Zhivotovskii, A. A., and Uskov, A. V. (1970) O programmirovanii igry vychislitel'noi mashiny v shakhmaty [On Programming Computers for Playing Chess], *Uspekhi matematicheskikh nauk*, vol. 25, iss. 2, no. 152, pp. 221–260.
- Agafonov, V. N. (1981) *Sintaksicheskii analiz iazykov programmirovaniia [Syntactic Analysis of Programming Languages]*. Novosibirsk: NGU.
- Agamirzian, I. R. Svyatoslav Sergeevich Lavrov [Svyatoslav Sergeevich Lavrov], <http://www.computer-museum.ru/galglory/lavrov.htm/>.
- Alexander Nicolaevich Baluev (1923–2008) [Alexander Nicolaevich Baluev (1923–2008)], <http://journal.spbu.ru/?p=570/>.
- Algoritmicheskii iazyk ALGOL 60: peresmotrennoe soobshchenie [A Revised Report on the Algorithmic Language ALGOL 60]* (1965). Moskva: Mir.
- Auguston, M. I., Balodis, R. P., Barzdin', Ia. M. et al. (1978) *Programmirovaniye na PL/1 OS ES [Programming in PL-1 OS ES]*. Moskva: Finansy i statistika.
- Babaev, I. O., Novikov, F. A., and Petrushina, T. I. (1980) Dekart — vkhodnoi iazyk sistemy SPORA [Dekart, An Input Language of the SPORA-System], in: Savinkov, V. M. (ed.) *Prikladnaia informatika*. Moskva: Finansy i statistika, pp. 35–73.

- Babenko, L. P., Bogdanova, G. S., Zaguzova, L. K., Pervin, Iu. A., Romanovskaia, L. M., and Iushchenko, E. L. (1977) *Gosudarstvennyi standart 22558–77 “Iazyk programmirovaniia Kobil”*. [The State Standard 22558–77 “The COBOL Programming Language”]. Moskva: GK standartov SM SSSR.
- Babetskii, G. I., Bezhanova, M. M., Voloshin, Iu. M. et al. (1965) Sistema avtomatizatsii programmirovaniia AL’FA [An Automatic Programming System ALPHA], *Zhurnal vychislitel’noi matematiki i matematicheskoi fiziki*, vol. 5, no. 2, pp. 317–325.
- Balodis, R. and Opmane, I. (2011) Institut matematiki i informatiki Latviiskogo universiteta i tri sotsial’no-tehnologicheskie volny IT [The Institute of Mathematics and Computer Science of the University of Latvia and Three Socio-Technological Transformations of IT], in: Tomilin, A. N. (ed.) *Trudy SoRuCom-2011. Vtoraia Mezhdunarodnaia konferentsiia “Razvitie vychislitel’noi tekhniki i ee programmnogo obespecheniia v Rossii i stranakh byvshego SSSR”*. Velikii Novgorod, 12–16 sentiabria 2011 g. [Proceedings of the SoRuCom-2011. The 2nd International Conference “The Development of Computer Machinery and Software in Russia and Former USSR Member Countries. Veliky Novgorod, September 12–16, 2011]. Velikii Novgorod: ZAO “Novgorodskii tekhnopark”, pp. 36–40.
- Belozеров, O. P. (2009) Nauchnaia shkola v sotsiokul’turnom kontekste: ot ideal’noi modeli k real’nomu ob’ektu [The Scientific School in Social and Cultural Context: From an Ideal Model to a Real Object], *Voprosy istorii estestvoznaniia i tekhniki*, no.4, pp. 27–57.
- Bibliografiia Refala [Refal’s bibliography], http://refal.botik.ru/library/library.htm#title_1/.
- Bibliografiia trudov S. S. Lavrova [S. S. Lavrov Bibliography], <http://lavrov.iis.nsk.su/works/>.
- Bobrovskii, S. (1997) Russkii Prolog [Russian Prolog], *PC Week/RE*, January 21, no. 02, p. 44.
- Brudno, A. L. (1968) *Algol [ALGOL]*. Moskva: Nauka.
- Bul’onkov, M. A., Rar, A. F., and Terekhov, A. N. (1993) Algol 68. 25 let v SSSR [ALGOL 68. 25 Years in the USSR], in: Alberts, G. (ed.) *Conference on the History of ALGOL 68*. Amsterdam: CWI, pp. 53–64.
- Chernomykh, N. A. and Kraineva, I. A. (eds.) (2009) *Andrei Petrovich Ershov. Materialy k biobliografii sibirskikh uchenykh [Andrei Petrovich Ershov. Materials for the Bibliography of Siberian Scientists]*. Novosibirsk: OOO “Sibirskoe nauchnoe izdatel’stvo”.
- Davis, N. C. and Goodman, S. E. (1978) The Soviet Bloc’s of Unified System Computers, *ACM Computing Surveys*, vol. 10, no. 2, pp. 93–122.
- Deikalo, G. F., Novikov, B. A., Rukhlin, A. P., and Terekhov, A. N. (1984) *Novye sredstva programmirovaniia dlia ES EVM: transliator s iazyka Algol 68 i dialogovaiia sistema JEC [New Programming Tools for ES EVM: Compiler for ALGOL 68 and the JEC Dialogue System]*. Moskva: Finansy i statistika.
- Dezhina, I. G. and Kiseleva, V. V. (2009) *Tendentsii razvitiia nauchnykh shkol v sovremennoi Rossii [Trends in the Development of Scientific Schools in the Modern Russia]*. Moskva: IEPP.
- Dolgov, V. A. (2010) *Kitov Anatolii Ivanovich – pioner kibernetiki, informatiki i avtomatizirovannykh sistem upravleniia [Kitov Anatoly Ivanovich, a Pioneer in Cybernetics, Computer Science, and Automated Control Systems]*. Moskva: Tipografiia Rossel’khozakademii.
- Dubova, N. Nashi pervye OS [Our First Operating Systems], <http://www.osp.ru/cw/2000/02/2589/>.
- Ershov, A. (1958) *Works of the Computing Center of the Academy of Sciences of the USSR in the Field of Automatic Programming*. Moscow: Academy of Sciences of the USSR, Computing Center.
- Ershov, A. (1972) Theory of Program Schemata, in: Petrocelli, O. R. (ed.) *The Best Computer Papers of 1971*. Princeton: Auerbach Publishers, pp. 93–124.
- Ershov, A. P. (1958) *Programmiruiushchaia programma dlia bystrodeistvuiushchei elektronnoi schetnoi mashiny [A Programming Program for a High-Speed Electronic Computing Machine]*. Moskva: AN SSSR.
- Ershov, A. P. (1965) “Al’fa-rozhdenie”, ili kak sozdavalas’ sistema avtomaticheskogo programmirovaniia [“The Birth of the Alpha”, or How the Automatic Programming System Was Created], *Za nauku v Sibiri*, no. 3, January 18, pp. 1–3.
- Ershov, A. P. (1966) O nekotorykh voprosakh teorii programmirovaniia i konstruirovaniia transliatorov. Dis. ... dokt. fiz.-mat. nauk. [On Some Problems of the Theory of

- Programming and Construction of Compilers. Thesis for the Doctor of Physical-Mathematical Sciences Degree]. Novosibirsk.
- Ershov, A. P. (1969) Programmirovaniye-68 [Programming-68], in: Rogach V. D. (ed.) *Trudy seminara "Avtomatizatsiia programmirovaniia" [Proceedings of the Workshop "Automation of Programming"]*. Kiev: IK AN USSR, no. 1.
- Ershov, A. P. (1973) Pamiati G. I. Kozhuhina [In Memoriam of G. I. Kozhukhin], in: Katkov, V. L. (ed.) *Trudy Vsesoiuznogo simpoziuma "Sistemnoe programmirovaniye"*, Novosibirsk, 13–16 marta 1973 r. [Proceedings of the All-Union Symposium "System Programming", Novosibirsk, March 13–16, 1973]. Novosibirsk: VTs SO AN SSSR, part 1, pp. 5–7.
- Ershov, A. P. (1977) Programmirovaniye v SSSR: dostizheniia i zadachi [Programming in the USSR: Achievements and Tasks], *Programmirovaniye*, no. 5, pp. 3–8.
- Ershov, A. P. (1977) *Vvedenie v teoreticheskoe programmirovaniye: besedy o metode [Introduction to Theoretical Programming: The Talks about the Method]*. Moskva: Nauka.
- Ershov, A. P. (1979) Sostoiianie i problemy razvitiia rabot po matematicheskomu obespecheniiu v Akademii nauk SSSR i soiuznykh respublik [Current State and Problems of the Development of Software Research in the USSR Academy of Sciences and in the Soviet Republics' Academies], *Biulleten Koordinatsionnogo komiteta Akademii nauk SSSR po vychislitel'noi tekhnike*, no. 2, pp. 4–16.
- Ershov, A. P. (1980) *The British Lectures*. London: Heyden.
- Ershov, A. P. (1982) A. A. Liapunov i programmirovaniye [A. A. Lyapunov and Programming], *Sibirskii matematicheskii zhurnal*, vol. 23, no. 6, p. 182.
- Ershov, A. P. (1986) O rabotakh G. A. Zvenigorodskogo po shkol'noi informatike [On G. A. Zvenigorodskii's Works Devoted to Teaching Computer Science at School], in: Ershov, A. P. (ed.) *Problemy shkol'noi informatiki. Sb. nauchnykh trudov [Problems of School Computer Science. A Collection of Scientific Papers]*. Novosibirsk: VTs SO AN SSSR, pp. 13–15.
- Ershov, A. P. (2006) 25 let informatiki v VTs SO AN SSSR [25 Years of Computer Science at the Computing Center of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences] in: Bul'onkova, A. A., Bul'onkov, M. A. et al. (eds.) *Andrei Petrovich Ershov – uchenyi i chelovek [Andrei Petrovich Ershov, a Scientist and Person]*, Novosibirsk: Izdatel'stvo SO RAN, pp. 36–38.
- Ershov, A. P. (ed.) (1965) *ALFA-sistema avtomatizatsii programmirovaniia [The ALPHA-System for Automating Programming]*. Novosibirsk: VTs SO AN.
- Ershov, A. P. (ed.) (1967) *Algoritmicheskii iazyk ALGOL 68 [The Algorithmic language ALGOL 68]*, *Kibernetika*, no. 1, pp. 12–160.
- Ershov, A. P. (ed.) (1969) *Algoritmicheskii iazyk ALGOL 68 [The Algorithmic language ALGOL 68]*, *Kibernetika*, no. 6, pp. 17–144.
- Ershov, A. P. (ed.) (1972) *EPSILON – sistema avtomatizatsii programmirovaniia zadach simvol'noi obrabotki [EPSILON, Programming Automation System for Symbol-Processing Tasks]*. Novosibirsk: Nauka, Sibirskoe otdelenie.
- Ershov, A. P. and Iushchenko, E. L. (1969) Pervaia Vsesoiuznaia konferentsiia po programmirovaniui [The First All-Union Conference on Programming], *Kibernetika*, no. 3, pp. 101–102.
- Ershov, A. P. and Liapunov, A. A. (1967) O formalizatsii poniatiia programmy [On the Formalization of the Concept of Program], *Kibernetika*, no. 5, pp. 40–57.
- Ershov, A. P. and Monakhov, V. M. (eds.) (1985, 1986) *Izuchenie osnov informatiki i vychislitel'noi tekhniki: metodicheskoe posobie dlia uchitelei i prepodavatelei srednikh uchebnykh zavedenii. V 2 ch. [Studying the Fundamentals of Computer Science and Computing Machinery: A Teaching Aid for Secondary School Instructors and Teachers. In 2 parts]*. Moskva: Prosveshchenie.
- Ershov, A. P. and Monakhov, V. M. (eds.) (1985, 1986) *Osnovy informatiki i vychislitel'noi tekhniki: probnoe uchebnoe posobie dlia srednikh uchebnykh zavedenii. V 2 ch. [Fundamentals of Computer Science and Computing Machinery: A Trial Textbook for Secondary Schools, in 2 parts]*. Moskva: Prosveshchenie.
- Ershov, A. P. and Pokrovskii, S. B. (1976) Evoliutsiia iazykov programmirovaniia [The Evolution of Programming Languages], in: *Tezisy dokladov 2-i Vsesoiuznoi konferentsii po issledovaniui operatsii, Petrozavodsk, 10–14 maia 1976 g. [Abstracts of reports at the 2nd*

- All-Union Conference on Operations Research, Petrozavodsk, May 10–14, 1976*. Moskva, pp. 39–54.
- Ershov, A. P. and Shura-Bura, M. R. (1976) Stanovlenie programmirovaniia v SSSR: nachal'noe razvitiie [The Making of Programming in the USSR: The Early Development], *Preprint VTs SO AN SSSR*, no. 12.
- Ershov, A. P. and Shura-Bura, M. R. (1976) Stanovlenie programmirovaniia v SSSR: perekhod ko vtoromu pokoleniiu iazykov i mashin [The Making of Programming in the USSR: The Transition to the Second Generation of Languages and Machines], *Preprint VTs SO AN SSSR*, no. 13, pp. 4–6.
- Ershov, A. P. and Uspenskii, V. A. (1980) Algoritmy na rodine Al' Khorezmi [The Algorithms in the Homeland of Al-Khorezmi], *Nauchno-tehnicheskaiia informatsiia, seriia 2*, no. 1, pp. 28–30.
- Ershov, A. P., Kotov, V. E., Letichevskii, A. A., Podlovchenko, R. I. et al. (1972) Teoreticheskoe programmirovaniie v SSSR [Theoretical Programming in the USSR], in: Katkov, V. L. (ed.) *Sistemnoe i teoreticheskoe programmirovaniie. Sb. nauchnykh trudov [System and Theoretical Programming. A Collection of Scientific Papers]*. Novosibirsk: VTs SO AN SSSR, pp. 9–89.
- Ershov, A. P., Kozhuhin, G. I., and Pottosin, I. V. (1967) Obzor osobennostei ALPHA-iazyka [An Overview of ALPHA-Language Features], in: Ershov, A. P. (ed.) *ALPHA – sistema avtomatizatsii programmirovaniia [ALPHA, an Automatic Programming System]*. Novosibirsk: Nauka, Sibirskoe otdeleniie, pp. 19–34.
- Ershov, A. P., Kozhuhin, G. I., and Voloshin, Iu. M. (1961) *Vkhodnoi iazyk sistemy avtomaticheskogo programmirovaniia (predvaritel'noe soobshcheniie) [The Input Language for the Automatic Programming System (A Preliminary Report)]*. Moskva: VTs AN SSSR.
- Ershov, A. P., Red'ko, V. N., Shura-Bura, M. R., and Iushchenko, E. L. (1970) Algoritmicheskie iazyki i programmirovaniie [Algorithmic Languages and Programming], in: Shtokalo, I. Z. (ed.) *Istoriia otechestvennoi matematiki [The History of National Mathematics]*. Kiev: Naukova dumka, vol. 4, book 2, pp. 351–370.
- Evtushenko, Iu. G. and Skorokhodov, S. L. (eds.) (2005) *50 let VTs RAN: istoriia, liudi, dostizheniia [The 50th Anniversary of the Computing Center of the Russian Academy of Sciences: History, People, Achievements]*. Moskva: VTs RAN.
- Ezerova, G. and Luhovitskaia, E. (2014) Nachalo tsifrovoi epokhi [The Beginning of Digital Era], *Otkrytye sistemy*, no. 7, pp. 42–45.
- Fedotova, D. E. (2012) Osnovopolagaiushchie raboty N. A. Krinitskogo v oblasti programmirovaniia [N. A. Krinitsky's Fundamental Works on Programming], in: Baturin, Iu. M. (ed.) *Institut istorii estestvoznaniia i tekhniki im. S. I. Vavilova. Godichnaia nauchnaia konferentsiia, posviashchennaia 80-letiiu IET RAN [S. I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology. Annual Scientific Conference Dedicated to the 80th Anniversary of the IHST]*. Moskva: RTSoft, pp. 822–824.
- Fuksman, A. L. (1979) *Tekhnologicheskie aspekty sozdaniia programnykh sistem [Technological Aspects of the Creation of Software Systems]*. Moskva: Statistika.
- Fuksman, A. L., Kritskii, S. P., Dagaldian, A. A., and Dzhénibalaev, Kh. D. (1974) *Osnovy razrabotki transliatorov [Fundamentals of the Development of Compilers]*. Rostov-na-Donu: IRU.
- Galkina, T. V. (2003). *Tomskaia lingvisticheskaiia shkola A. P. Dul'zona [A. P. Dul'zon's Linguistic School in Tomsk]*. Tomsk: Izdatel'stvo nauchnoi literatury TGPU.
- Gladkikh, B. A. (2002) Istoriia, sovremennoe sostoianie i problemy podgotovki spetsialistov po informatike v Tomskom gosudarstvennom universitete [History, Current State and Problems in Training of Specialists in Computer Science at Tomsk State University], *Vestnik Tomsogo gosudarstvennogo universiteta*, no. 275, pp. 8–16.
- Gladkikh, B. A. (2005) *Informatika ot abaka do Interneta [Computer Science from the Abacus to the Internet]*. Tomsk: Izdatel'stvo NTL.
- Gnedenko, B. V., Koroliuk, V. S., and Iushchenko, E. L. (1963) *Elementy programmirovaniia [The Elements of Programming]*. Moskva: GIFML.
- Goloblov, V. I., Cheblakov, B. G., and Chinin, G. D. (1975) Mashinno-orientirovannyi iazyk vysokogo urovnia dlia EVM BESM-6 [Machine-Oriented High-Level Language for the

- BESM-6 Computer], in: *Razvitie programmnogo obespecheniia BESM-6*. Moskva: VTs AN SSSR, pp. 50–51.
- Gorelik, A. M. (2008) Evoliutsiia iazyka programmirovaniia Fortran i perspektivy ego razvitiia [The Evolution of the Fortran Language and the Prospects for Its Development], *Vychislitelnye metody i programmirovaniie*, vol. 9, pp. 53–71.
- Gorodniaia, L. V. (1974) *Realizatsiia Lisp-interpretatora [The Implementation of a Lisp Interpreter]*. Novosibirsk: VTs SO RAN SSSR, pp. 24–35.
- Gorodniaia, L. V. (1977) Ob odnom podkhode k sintezu translatora na primere iazyka Littl [On an Approach to Compiler Synthesis: an Example of the Little Language], in: *Teoriia i praktika sistemnogo programmirovaniia [Theory and Practice of System Programming]*. Novosibirsk: VTs SO AN SSSR, pp. 60–71.
- Gorodniaia, L. V. Pervye realizatsii iazyka Lisp v SSSR [The First Implementations of the Lisp Language in the USSR]. in: Tomilin, A. N. (ed.) *Trudy SoRuCom-2011. Vtoraia Mezhdunarodnaia konferentsiia "Razvitie vychislitelnoi tekhniki i ee programmnogo obespecheniia v Rossii i stranakh byvshego SSSR"*. Velikii Novgorod, 12–16 sentiabria 2011 g. [Proceedings of the SoRuCom-2011. The 2nd International Conference "The Development of Computer Machinery and Software in Russia and Former USSR Member Countries. Veliky Novgorod, September 12–16, 2011]. Velikii Novgorod: ZAO "Novgorodskii tekhnopark", pp. 95–100.
- Gorodniaia, L. V., Kraineva, I. A., and Marchuk, A. G. (2017) Shkola programmirovaniia Instituta kibernetiki Akademii nauk USSR [The Programming School of the Institute of Cybernetics of the Ukrainian SSR Academy of Sciences (1962–1990)], *Istoriia nauki i tekhniki*, no. 1, pp. 42–63.
- Graham, Loren R. (1998) *Ocherki istorii rossiiskoi i sovetskoi nauki [Science in Russia and the Soviet Union. A Short History]*. Moskva: Ianus-K.
- Grigor'ev, E. (2010) *Fakul'tet vychislitel'noi matematiki i kibernetiki. Istoriia i sovremennost'. Biograficheskii spravochnik [The Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics. History and the Present. A Biographical Reference-Book]*. Moskva: Izdatel'stvo MGU.
- Guzevich, D. Iu. (Gouzévitch, D.) (2003) Nauchnaia shkola kak forma deiatel'nosti [Scientific School as a Form of Activity], *Voprosy istorii estestvoznaniia i tekhniki*, no. 1, pp. 64–93.
- Iaroshevskii, M. G. (1977) Logika razvitiia nauki i nauchnaia shkola [The Logic of the Development of Science and the Scientific School], in: Mikulinskii, S. R., Iaroshevskii, M. G., Kryober, G. (Kröber, G.), and Shtainer, G. (Steiner, H.) (eds.) *Shkoly v nauke [Schools in Science]*. Moskva: Nauka, pp. 7–97.
- Iensen, K. and Virt, N. (Jensen, K. and Wirth, N.) (1982) *Paskal. Rukovodstvo dlia pol'zovatelei i opisanie iazyka [PASCAL. User Manual and Report]*. Moskva: Finansy i statistika.
- Impagliazzo, J. and Proydakov, E. (eds.) (2011) *Perspectives on Soviet and Russian Computing. First IFIP WG 9.7 Conference SoRuCom 2006, Petrozavodsk, Russia, July 3–7, 2006. Revised Selected Papers*. Berlin: Springer (Series: IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol. 357).
- Istoriia fakul'teta vychislitel'noi matematiki i kibernetiki MGU [The History of Moscow State University's Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics], <https://cs.msu.ru/faculty/history/>.
- Istoriia razvitiia ITMiVT [The History of IMPCE (Lebedev Institute of Precision Mechanics and Computer Engineering)], <http://www.ipmce.ru/about/history/evolution/>.
- Istoriia Vychislitel'nogo centra Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta [The History of the Computing Center of Rostov-on-Don State University], <http://50.uginfo.sfedu.ru/history.htm/>.
- Iushchenko, E. L. (ed.) (1976) *FORTRAN. Programmirovannoe uchebnoe posobie [FORTRAN. A Programmed Manual]*. Kiev: Vishcha shkola.
- Iushchenko, E. L., Babenko, L. P., and Mashbits, E. I. (eds.) (1973) *COBOL (programmirovannoe uchebnoe posobie) [COBOL. A Programmed Manual]*. Kiev: Vishcha shkola.
- Iusupov, R. M. (ed.) (2008) *Istoriia informatiki i kibernetiki v Sankt-Peterburge (Leningrade). Iarkie sobytiia istorii [History of Computer Science and Cybernetics in St. Petersburg (Leningrad). Memorable Events]*. Sankt-Peterburg: Nauka, iss. 1.

- Ivannikov, V. P., Korolev, L. N., Liubimskii, E. Z., and Tomilin, A. N. Razrabotki moskovskoi shkoly operatsionnykh sistem EVM [The Developments by the Moscow School of Operating Computer Systems], http://www.computer-museum.ru/books/7.htm?sphrase_id=33772.
- Josephson, P. R. (1997) *New Atlantis Revised. Akademgorodok, the Siberian City of Science*. Princeton: Princeton University Press, pp. 120–162.
- Josephson, P. R. (2001) Computer Science at Akademgorodok: The Fate of Basic Science under Soviet Power, in: Folta J. (ed.) *Computing Technology. Past & Future*. Praha: National Technical Museum Prague, pp. 109–119.
- Kakhro, M. I., Kal'ia, A. P., and Tyugu, E. Kh. (1988) *Instrumental'naia sistema programmirovaniia ES EVM (PRIZ) [Instrumental Programming System for ES EVM (PRIZ)]*. Moskva: Finansy i statistika.
- Kamynin, S. S. and Liubimskii, E. Z. (1967) Algoritmicheskii mashinno-orientirovannyi iazyk ALMO [The Algorithmic Machine-Oriented Language ALMO], in: Kurochkin V. M. (ed.) *Algoritmy i algoritmicheskie iazyki [Algorithms and Algorithmic Languages]*. Moskva: VTs AN SSSR, no. 1, pp. 5–58.
- Kantorovich, V. L., Kutateladze, S. S., and Fet, Ia. I. (eds.) (2002, vol. 1; 2004, vol. 2) *Leonid Vital'evich Kantorovich: chelovek i uchenyi. V 2-kh t. [Leonid Vital'evich Kantorovich: A Man and Scientist. In 2 vols.]*. Novosibirsk: Izdatel'stvo SO RAN, filial "Geo".
- Karpov, V. Ia. (1976) *Algoritmicheskii iazyk Fortran: Fortran-Dubna [The Fortran algorithmic language: Fortran-Dubna]*. Moskva: Nauka.
- Kas'ianov, V. N. (ed.) (1982) *Osnovy iazyka PASKAL-360 [The Fundamentals of PASCAL-360 Language]*. Novosibirsk: NGU.
- Kas'ianov, V. N. (ed.) (2009) *Seminar "Istoriia informatiki v Sibiri"*. Novosibirsk, 15 iyunia 2009 g. ["The History of Computer Science in Siberia" Workshop. Novosibirsk, June 15, 2009]. Novosibirsk: RITS "Prais-Kur'er".
- Kas'ianov, V. N. and Sabel'fel'd, V. K. (1986) *Sbornik zadaniy po praktikumu na EVM [A Collection of Problems for Practical Exercises in Computer Science]*. Moskva: Nauka.
- Katkov, V. L. (1990) Vospominaniia [Memories], *Programmirovaniye*, no. 1, p. 113.
- Katkov, V. L. and Rar A. F. (1972) *Programmirovaniye na iazyke EPSILON [Programming in the EPSILON Language]*. Novosibirsk: Nauka.
- Ketkov, Iu. L. (1978) *Programmirovaniye na BEISIKe [Programming in BASIC]*. Moskva: Finansy i statistika.
- Ketkov, Iu. L. (1988) *Dialog na iazyke BEISIK dlia mini- i mikro-EVM [The Dialogue in BASIC for Mini- and Micro-Computers]*. Moskva: Nauka.
- Ketkov, Iu. L. (2011) Shkola programmirovaniia IPM im. akad. M. V. Keldysya [Programming School of the Keldysh Institute of Applied Mathematics], in: Tomilin, A. N. (ed.) *Trudy SoRuCom-2011. Vioraia Mezhdunarodnaia konferentsiia "Razvitie vychislitel'noi tekhniki i ee programmnoho obespecheniia v Rossii i stranakh byvshego SSSR"*. Velikii Novgorod, 12–16 sentiabria 2011 g. [Proceedings of the SoRuCom-2011. The 2nd International Conference "The Development of Computer Machinery and Software in Russia and Former USSR Member Countries. Veliky Novgorod, September 12–16, 2011]. Velikii Novgorod: ZAO "Novgorodskii tekhnopark", pp. 137–142.
- Ketkov, Iu. L. (2014) O nekotorykh pionerskikh rabotakh na pervykh EVM [Some Pioneering Works Performed Using the First Computers], in: Tomilin, A. N. (ed.) *Trudy SoRuCom-2014. Tre'tia Mezhdunarodnaia konferentsiia "Razvitie vychislitel'noi tekhniki i ee programmnoho obespecheniia v Rossii i stranakh byvshego SSSR: istoriia i perspektivy, SoRuCom-2014"*, 13–17 oktiabria 2014 g., Kazan', Rossiia [Proceedings of the SoRuCom-2014. The Third International Conference "The development of Computer Machinery and Software in Russia and the Post-Soviet Countries: History and Prospects, SoRuCom-2014", October 13–17, 2014, Kazan, Russia]. Kazan: IP A. P. Chermianina, pp. 150–156.
- Ketkov, Iu. L. (2014) Razrabotka dialogovykh sistem programmirovaniia v Nizhegorodskom universitete [Development of Interactive Programming Systems at the University of Nizhny Novgorod], in: *Trudy SoRuCom-2014. Tre'tia Mezhdunarodnaia konferentsiia "Razvitie vychislitel'noi tekhniki i ee programmnoho obespecheniia v Rossii i stranakh byvshego SSSR: istoriia i perspektivy, SoRuCom-2014"*, 13–17 oktiabria 2014 g., Kazan', Rossiia [Proceedings of the SoRuCom-2014. The Third International Conference "The development of Computer

- Machinery and Software in Russia and the Post-Soviet Countries: History and Prospects, SoRuCom-2014*, October 13–17, 2014, Kazan, Russia]. Kazan: IP A. P. Chermianina, pp. 157–160.
- Ketkov, Iu. L. (ed.) (1973) *BASIC-sistema paketnoi obrabotki zadach na EVM tipa BESM-4, M-220, M-222* [A BASIC System for Batch Processing of Tasks with BESM-4, M-220, M-222 Computers]. Gor'kii: Punkt ofsetnoi pechati tipografii g. Dzerzhinska.
- Khalilov, A. I. and Iushchenko, A. A. (1975) *Algol-60. Programmirovannoe uchebnoe posobie* [Algol-60. A Programmed Manual]. Kiev: Vishcha shkola.
- Kitov, A. I. (1956) *Elektronnye tsifrovye mashiny* [Electronic Digital Machines]. Moskva: Sovetskoe radio.
- Kitov, A. I. and Krinitskii, N. A. (1959) *Elektronnye tsifrovye mashiny i programmirovaniye* [Electronic Digital Machines and Programming]. Moskva: IFML.
- Kitov, A. I. and Krinitskii, N. A. (1959) *Elektronnye vychislitel'nye mashiny* [Electronic Computing Machines]. Moskva: Izdatel'stvo AN SSSR.
- Kitov, A. I., Krinitskii, N. A., and Komolov, P. N. (1956) *Elementy programmirovaniia (dlia elektronnykh tsifrovyykh mashin)* [Elements of Programming (For Electronic Digital Machines)]. Moskva: Izdatel'stvo Artilleriiskoi akademii im. F. E. Dzerzhinskogo.
- Kitov, A. I., Krinitskii, N. A., and Podlovchenko, R. I. (1982) Rol' A. A. Liapunova v programmirovanii [The Role of A. A. Lyapunov in the Programming], *Programmirovaniye*, no. 1, pp. 1–8.
- Klimov, A. V. O robotakh Valentina Fedorovicha Turchina po kibernetike i informatike [Valentin Fedorovich Turchin's Works on Cybernetics and Computer Science], in: Tomilin, A. N. (ed.) *Trudy SoRuCom-2011. Vtoraia Mezhdunarodnaia konferentsiia "Razvitie vychislitel'noi tekhniki i ee programmnoye obespecheniia v Rossii i stranakh byvshego SSSR"*. Velikii Novgorod, 12–16 sentiabria 2011 g. [Proceedings of the SoRuCom-2011. The 2nd International Conference "The Development of Computer Machinery and Software in Russia and Former USSR Member Countries. Veliky Novgorod, September 12–16, 2011]. Velikii Novgorod: ZAO "Novgorodskii tekhnopark", pp. 149–154.
- Koriagin, D. A. (2009) *Vspominaia Sashu. Uchenyi. Kollega. Uchitel* [Remembering Sasha. Scientist. Colleague. Teacher]. Moskva: IPM im. M. V. Keldysha RAN.
- Korolev, L. N. (1973) *Struktury EVM i ikh matematicheskoe obespechenie* [The Structures of Computers and Software]. Moskva: Nauka.
- Korolev, M. A., Kuz'min, K. S., Lavrov, S. S., Letichevskii, A. A., Stoliarov G. K., and Shura-Bura, M. R. (1966) Soobshchenie ob algoritmicheskom iazyke ALGE'K [A Report on ALGEK Algorithmic Language], *Kibernetika*, no. 2, pp. 57–102.
- Kosovskii, N. K. (2008) Lichnost S. S. Lavrova i ee vliianie na prepodavaniye programmirovaniia [S. S. Lavrov's Personality and Its Impact on the Teaching of Programming], in: *Mezhdunarodnaia nauchnaia konferentsiia "Kosmos, astronomiia i programmirovaniye. Lavrovskie chteniia"*. Sankt-Peterburg, 20–22 maia 2008 g. Tezisy dokladov [International Scientific Conference "Space, Astronomy, and Programming. The Lavrov Readings". St. Petersburg, May 20–22, 2008 Abstracts of reports]. Sankt-Peterburg: SPbGU, pp. 7–14.
- Kraïneva, I. A. (2008) *Nauchnaia biografiia akademika A. P. Ershova*. Dis. ... kand. ist. nauk [Academician A. P. Ershov's Scientific Biography. Thesis for the Candidate of Historical Sciences Degree]. Tomsk.
- Kraïneva, I. A. and Cheremnykh, N. A. (2001) Lichnyi arkhiv akademika A. P. Ershova v Internetе [Academician A. P. Ershov's Personal Archive in the Internet], *Otechestvennyye arhivy*, no. 5, pp. 53–55.
- Kraïneva, I. A. and Cheremnykh, N. A. (2012) *Put' programmista* [The Path of a Programmer]. Novosibirsk: Nonparel'.
- Kraïneva, I. A. and Marchuk, A. G. (2013) Igor Vasil'evich Pottosin. Iz istorii novosibirskoi shkoly programmirovaniia [Igor Vasilievich Pottosin. From the History of the Novosibirsk School of Programming], *Vestnik NGU, seriia "Matematika, mekhanika, informatika"*, vol. 13, no. 1, pp. 2–12.
- Krinitskii, H. A. (1975) *Programmirovaniye i algoritmicheskie iazyki* [Programming and Algorithmic Languages]. Moskva: Nauka.

- Krinitiskii, N. A. (2003) Osnovnye etapy razvitiia vychislitel'noi tekhniki i metodov programmirovaniia [The Main Stages in the Development of Computing Machinery and Programming Methods], in: Zakharov, V. N., Podlovchenko, R. I., and Fet, Ia. I. (eds.) *Istoriia informatiki v Rossii: uchenye i ikh shkoly* [The History of Computer Science in Russia: Scientists and Their Schools]. Moskva: Nauka, pp. 183–192.
- Krinitiskii, N. A., Mironov, G. A., and Frolov, G. D. (1979) *Programmirovaniie i algoritmicheskie iazyki* [Programming and Algorithmic Languages]. Moskva: Nauka.
- Kronrod, A. S. (2001) *Besedy o programmirovanii* [The Talks on Programming]. Moskva: Editorial URSS.
- Kupershtokh, N. A. (2005) Istoriia sibirskoi shkoly informatiki akademika A. P. Ershova kak nauchno-obrazovatel'nogo fenomena [The History of Academician A. P. Ershov's Siberian School of Computer Science as an Academic and Educational Phenomenon], in: Zinevich, O. V. (ed.) *Modernizatsiia rossiiskogo obrazovaniia* [Modernization of Russian Education]. Novosibirsk: Izdatel'stvo NGTU, vol. 17, pp. 377–383.
- Kushnirenko, A. G., Lebedev, G. V., and Svoren', R. A. (1990) *Osnovy informatiki i vychislitel'noi tekhniki: probnyi uchebnyk dlia srednikh uchebnykh zavedenii* [Fundamentals of Computer Science and Computing Machinery: A Trial Textbook for Secondary School]. Moskva: Prosveshchenie.
- Kutateladze, S. S., Makarov, V. L., Romanovskii, I. V. et al. (2002) Leonid Vital'evich Kantorovich (1912–1986) [Leonid Vitalievich Kantorovich (1912–1986)], *Sibirskii matematicheskii zhurnal*, vol. 43, no.1, pp. 3–8.
- Lavrishcheva, E. M. (2014) Razvitie otechestvennoi tekhnologii programmirovaniia [The Development of National Technology of Programming], *Kibernetika i sistemnyi analiz*, vol. 50, no. 4, pp. 1–16.
- Lavrov, S. S. (1964) *Universal'nyi iazyk programmirovaniia (ALGOL-60)* [Multipurpose Programming Language (Algol-60)]. Moskva: Nauka.
- Lavrov, S. S. (1965) Retsenzii na novye knigi [Reviews of New Books], *Zhurnal vychislitel'noi matematiki i matematicheskoi fiziki*, vol. 5, no. 2, pp. 390–391.
- Lavrov, S. S. (1973) *Vvedenie v programmirovaniie* [Introduction to Programming]. Moskva: Nauka.
- Lavrov, S. S. (1999) *Lektsii po teorii programmirovaniia: uchebnoe posobie* [Lectures on the Theory of Programming: A Tutorial]. Sankt-Peterburg: NESTOR.
- Lavrov, S. S. (2003) Leningradskaia shkola programmirovaniia [The Leningrad School of Programming], in: Zakharov, V. N., Podlovchenko, R. I., and Fet, Ia. I. (eds.) *Istoriia informatiki v Rossii: uchenye i ikh shkoly* [The History of Computer Science in Russia: Scientists and Their Schools]. Moskva: Nauka, pp. 274–278.
- Lavrov, S. S. (2003) Nauchnaia avtobiografiia [A Scientific Autobiography], in: Zakharov, V. N., Podlovchenko, R. I., and Fet, Ia. I. (eds.) *Istoriia informatiki v Rossii: uchenye i ikh shkoly* [The History of Computer Science in Russia: Scientists and Their Schools]. Moskva: Nauka, pp. 274–278.
- Lavrov, S. S. and Silagadze, G. S. (1969) *Vkhodnoi iazyk i interpretator sistemy programmirovaniia na baze LISP dlia mashiny BESM-6* [The Input Language and Interpreter for the LISP-Based Programming System for BESM-6]. Moskva: ITMiVT AN SSSR.
- Lavrov, S. S. and Silagadze, G. S. (1978) *Avtomaticheskaiia obrabotka dannykh. Iazyk Lisp i ego realizatsiia* [Automatic Data Processing. Lisp language and Its Implementation]. Moskva: Nauka.
- Lavrov, S. S., Kapustina, E. N., and Seliun, M. I. (1976) Rasshiriaemyi algoritmicheskii iazyk ABV [The Extendable Algorithmic Language ABV], *Obrabotka simvol'noi informatsii*, no. 3, pp. 5–53.
- Lavrov, S. S., Vdovkin, S. V., Kubenskii, A. A., and Safonov, V. O. (1981) Realizatsiia iazyka Paskal dlia MVK “Elbrus” [The Implementation of the Pascal language for the Elbrus Multicomputer System], *Programmirovaniie*, no. 3, pp. 62–64.
- Lavrova, S. S. and Narin'iani, A. S. (1990) Vospominaniia [Recollections], *Programmirovaniie*, no. 1, pp. 116–117, 120–122.
- Lebedeva, S. N. (2007) A. A. Liapunov – osnovopolozhnik sovetskoi kibernetiki i programmirovaniia [A. A. Lyapunov, the Founder of Soviet Cybernetics and Programming], in: Grigorian, G. G. (ed.) *Problemy kul'turnogo nasledii v oblasti inzhenernoi deiatel'nosti*

- [*Problems of Cultural Heritage in the Field of Engineering*]. Moskva: Inform-Znanie, no. 5, pp. 193–234.
- Lee, J. A. N. (1995) *Computer Pioneers*. Los Alamitos: IEEE Computer Society Press.
- Leningradskaia shkola programmirovaniia [The Leningrad School of Programming], <http://www.computer-museum.ru/galgory/lavrov3.htm>.
- Levin, D. Ia. (1983) *Iazyk sverkhvysokogo urovnia Setl i ego realizatsiia* [The Ultrahigh-Level Language SETL and Its Implementation]. Novosibirsk: Nauka.
- Levin, D. Ia. (2001) SETL: realizatsiia i primeneniye teoretiko-mnozhestvennogo iazyka programmirovaniia [SETL: Implementation and Application of a Set-Theoretic Programming Language], in: Pottosin, I. V. (ed.) *Stanovlenie Novosibirskoi shkoly programmirovaniia. Mozaika vospominanii* [The Making of the Novosibirsk School of Programming. The Mosaic of Recollections]. Novosibirsk: ISI SO RAN, pp. 106–113.
- Levin, D. Ia. and Narin'iani, A. S. (1982) *Razvitiia SUBD kak mnogourovnevnaia sistema na osnove iazyka SETL* [An Advanced Data Management System as a Multi-Level System Based on the SETL Language]. Novosibirsk: VTs SO AN SSSR.
- Liapunov Aleksei Andreevich (1911–1973) [Lyapunov Aleksei Andreyevich (1911–1973)] (1996), in: Kuz'menko, R. I. and Liapunova N. A. (eds.) *Materialy k biobibliografii uchenykh* [Materials for Biobibliographies of the Scientists]. Moskva: Nauka, iss. 19 (seriia matematicheskikh nauk).
- Liapunov, A. A. (1958) O logicheskikh skhemakh programm [On Logical Schemes of Programs], *Problemy kibernetiki*, no. 1, pp. 5–22.
- Liapunov, A. A. (1959) Matematicheskie issledovaniia, svyazannye s ekspluatatsiei elektronnykh vychislitel'nykh mashin [Mathematical Studies Related to Electronic Computing Machines' Operation], in: Kurosh, A. G. (ed.) *Matematika v SSSR za sorok let. Obzornye stat'i* [Forty Years of Mathematics in the USSR. Reviews]. Moskva: Fizmatgiz, vol. 1, pp. 861–862.
- Liapunova, N. A. and Fet, Ia. I. (ed.) (2001) *Aleksei Andreevich Liapunov* [Aleksei Andreevich Lyapunov]. Novosibirsk: Izdatel'stvo SO RAN, filial "Geo" and Izdatel'stvo IVMiMG SO RAN.
- Liashenko, V. F. (1974) *Programmirovaniye dlia TsVM s sistemoi komand tipa M-20* [Programming for Computers with M-20 Type Command System]. Moskva: Sovetskoe radio.
- Liubimskii, E. Z., Martyniuk, V. V., and Trifonov, N. P. (1980) *Programmirovaniye* [Programming]. Moskva: Nauka.
- Liubimskii, E. Z., Pottosin, I. V., and Shura-Bura, M. R. (2001) Ot programmirovaniia k sistemam programmirovaniia [From Programming Programs to Programming Systems], in: Pottosin, I. V. (ed.) *Stanovlenie Novosibirskoi shkoly programmirovaniia. Mozaika vospominanii* [The Making of the Novosibirsk School of Programming. The Mosaic of Recollections]. Novosibirsk: ISI SO RAN, pp. 17–27.
- Liusternik, L. A., Abramov, A. A., Shestakov, V. I., and Shura-Bura, M. R. (1952) *Reshenie matematicheskikh zadach na avtomaticheskikh tsifrovyykh mashinakh* [Solving Mathematical Problems, Using Automatic Digital Machines]. Moskva: Izdatel'stvo AN SSSR.
- Lukhovitskaia, E. S. and Ezerova, G. N. (2013) *Informatika v IPM im. M. V. Keldysha. 1960-e gg.* [Computer Science at the Keldysh Institute of Applied Mathematics in the 1960s], *Preprinty IPM im. M. V. Keldysha*, no. 29.
- Malinovskii, B. N. (1995) *Istoriia vychislitel'noi tekhniki v litsakh* [History of Computing Machinery Personified]. Kiev: Firma "KIT" and PTOO "A. S. K.".
- Malinovskii, B. N. (1998) *Ocherki po istorii komp'yuternoi nauki i tekhniki v Ukraine* [Essays on the History of Computer Science and Technology in Ukraine]. Kiev: Feniks.
- Mar'ianovich, T. P. (ed.) (2013) *V. M. Glushkov. Proshloe, ustremленноe v budushchee. K 90-letiiu so dnia rozhdeniia uchenogo* [V. M. Glushkov. The Past with an Eye to the Future]. Kiev: Akademperiodika.
- Marchuk, A. G., Murezin, F. A., Bul'onkova, A. A., and Kraineva, I. A. (2015) 25 let Institutu sistem informatiki SO RAN [25th Anniversary of the Institute of Computer Science Systems of the Siberian Brnch of the Russian Academy of Sciences], *Istoriia nauki i tekhniki*, no. 7, pp. 56–72.
- Martynenko, B. K. (2008) Iz istorii otdeleniia informatiki matematiko-mekhanicheskogo fakul'teta Sankt-Peterburgskogo universiteta [From the History of Computer Science

- Division of the Faculty of Mathematics and Mechanics, St. Petersburg University], in: Iusupov, R. M. (ed.) *Istoriia informatiki i kibernetiki v Sankt-Peterburge (Leningrade). Iarkie sobytiia istorii [History of Computer Science and Cybernetics in St. Petersburg (Leningrad). Memorable Events]*. Sankt-Peterburg: Nauka, iss. 1, pp. 63–83.
- Martynenko, B. K. K 30-letiiu kafedry informatiki Sankt-Peterburgskogo universiteta [Towards the 30th Anniversary of the Department of Computer Science at St. Petersburg University], <http://www.math.spbu.ru/csc/Memo30.pdf>.
- Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii “Razvitie vychislitel’noi tekhniki v Rossii i stranakh byvshego SSSR: istoriia i perspektivy (SoRuCom 2006)”. V 2 ch. Petrozavodsk, 3–7 iuliia 2006 g. [Proceedings of the International Conference “The Development of Computer Technology in Russia and Former USSR Member Countries: History and Prospects”, in 2 parts. Petrozavodsk, July 3–7, 2006] (2006). Petrozavodsk: Izdatel’sstvo PetrGU.
- Maznyi, G. L. (1978) Programmirovaniie na BESM-6 v sisteme “Dubna” [Programming on BESM-6 in the “Dubna” System]. Moskva: Nauka.
- Mihalevich, V. S., Kapitonova, Iu. V., Letichevskii, A. A. et al. (1984) Organizatsiia vychislenii v mnogoprotsessornykh vychislitel’nykh sistemakh [Organization of Computations in Multiprocessor Computer Systems], *Kibernetika*, no. 3, pp. 1–10.
- Mikhalevich, V. S., Balkevich, T. A., Kapitonova, Iu. V., Letichevskii, A. A. et al. (1986) *Sistemnoe matematicheskoe obespechenie mnogoprotsessornogo vychislitel’nogo kompleksa ES EVM [Systems Software for the Multiprocessor Computing Complex ES EVM]*. Moskva: VVIA im. N. E. Zhukovskogo.
- Ministry SSSR. Korolev Mikhail Antonovich [Ministers of the USSR. Korolev Mikhail Antonovich], <http://www.minister.su/article/1254.html>.
- Nicolai Ivanovich Bessonov (1906–1963), http://www.nsc.ru/win/elbib/data/show_page.dhtml?76+247+22.
- Nigiiian, S. A. (2003) O Erevanskoi shkole programmirovaniia [On the Yerevan School of Programming], in: Zakharov, V. N., Podlovchenko, R. I., and Fet, Ia. I. (eds.) *Istoriia informatiki v Rossii: uchenye i ikh shkoly [The History of Computer Science in Russia: Scientists and Their Schools]*. Moskva: Nauka, pp. 364–370.
- Novosibirskii filial ITMiVT RAN [Novosibirsk Branch of the Institute of Precision Mechanics and Computer Engineering of the Russian Academy of Sciences], <http://nftimvt.ru/>.
- Ordena Lenina Institut prikladnoi matematiki im. M. V. Keldysha RAN. Stranitsy pamiati [M. V. Keldysh Order of Lenin Institute of Applied Mathematics. Pages of Memory], <http://keldysh.ru/memory/index1.htm>.
- Osipov, L. A. (1982) *Iazyk analitik i ego sravnenie s iazykami algol i fortran [The Analytik Language and Its Comparison with Algol and Fortran Languages]*. Moskva: Nauka.
- Pam’iati K. L. Iushchenko [In Memoriam of K. L. Yushchenko] (2001), *Visnik Natsional’noi akademii nauk Ukraïny*, no. 9, p. 72.
- Pentkovskii, V. M. (1982) *Avtokod Elbrus. Printsipy postroeniia iazyka i rukovodstvo k ispol’zovaniiu [The Elbrus Autocode. Language Design Principles and Manual]*. Moskva: Nauka.
- Peresmotrennoe soobshchenie ob Algole 68 [Revised Report on the Algorithmic Language Algol 68]* (1979). Moskva: Mir.
- Perevozchikova, O. L. and Iushchenko, E. L. Iazyki programmirovaniia i instrumental’nye sredstva. Nemnogo o proshlom i perspektivakh [Programming Languages and Tools. A Glimpse of the Past and the Prospects], in: *International Symposium “Computers in Europe. Past, Present, and Future”*. Kiev, October 5–9, 1998, <http://www.icfcs.kiev.ua/Symposium/programr.htm>.
- Perlis, A. Dzh. and Samel’zon, K. (Perlis, A. J. and Samelson, K.) (eds.) (1959) *Soobshchenie ob algoritmicheskoi iazyke ALGOL [Report on the Algorithmic Language ALGOL]*. Moskva: VTs AN SSSR.
- Perspectives on Soviet and Russian Computing. First IFIP WG 9.7 Conference SoRuCom 2006, Petrozavodsk, Russia, July 3–7, 2006, in: Impagliazzo, J. and Proydakov, E. (eds.) *Revised Selected Papers*. Series: IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol. 357.

- Petrenko, O. L. (1984) *Issledovanie vzaimodeistviia tekhnicheskogo razvitiia EVM i ikh programmogo obespecheniia. Dis. ... kand. tekhn. nauk [Study on the Interaction Between Computer Architecture and Software. Thesis for the Candidate of Technical Sciences Degree]*. Moskva.
- Piarnpuu, A. A. (1978) *Programmirovaniie na Algole i Fortrane [Programming in Algol and Fortran]*. Moskva: Nauka.
- Podlovchenko, R. I. (1978) O zadachakh, rassmotrennykh uchastnikami Erevanskogo seminar po teoreticheskomu programmirovaniuu [On the Tasks Reviewed by the Participants of the Yerevan Workshop on Theoretical Programming], in: Pottosin I. V. (ed.) *Perspektivy razvitiia v sistemnom i teoreticheskom programmirovanii. Trudy Vsesoiuznogo simpoziuma [Prospects of the Development of Systems and Theoretical Programming. Proceedings of the All-Union Symposium]*. Novosibirsk: VTs SOAN SSSR, pp. 103–108.
- Podlovchenko, R. I. (2001) A. A. Lyapunov and A. P. Ershov in the Theory of Program Schemes and the Development of Its Logic Concepts, in: Bjørner, D., Broy, M., and Zamulin, A. V. (eds.) *Perspectives of System Informatics*. 2001. Lecture Notes in Computer Science, vol. 2244. Berlin: Springer, pp. 8–23.
- Podlovchenko, R. I. (2011) Ot operatornogo metoda A. A. Liapunova – k teorii algebraicheskikh modelei programm [From Lyapunov's Operator Method to the Theory of Algebraic Models of Programs], in: Tomilin, A. N. (ed.) *Trudy SoRuCom-2011. Vtoraia Mezhdunarodnaia konferentsiia "Razvitie vychislitel'noi tekhniki i ee programmogo obespecheniia v Rossii i stranakh byvshego SSSR". Velikii Novgorod, 12–16 sentiabria 2011 g. [Proceedings of the SoRuCom-2011. The 2nd International Conference "The Development of Computer Machinery and Software in Russia and Former USSR Member Countries. Veliky Novgorod, September 12–16, 2011]*. Velikii Novgorod: ZAO "Novgorodskii tekhnopark", pp. 250–252.
- Podlovchenko, R. I. (2014) Istoki rossiiskogo programmirovaniia glazami ochevidtsa [The Origins of the Russian Programming Through the Eyes of an Eyewitness], *Programmaia inzheneriia*, no. 6, pp. 38–48.
- Popov, V. R., Stepanova, V. A., Stesheva, A. G. et al. (1964) Programmiruiushchaia programma [The Programming Program], *Zhurnal vychislitel'noi matematiki i matematicheskoi fiziki*, vol. 4, no. 1, pp. 78–95.
- Pospelov, D. A. and Fet, Ia. I. (eds.) (1998) *Ocherki istorii informatiki v Rossii [Essays on the History of Computer Science in Russia]*. Novosibirsk: Nauchno-izdatel'skii tsentr OIGGM SO RAN.
- Pottosin I. V. and Gorodniaia L. V. (eds.) (2004) *Novosibirskaia shkola programmirovaniia. Pereclhka vremen [The Novosibirsk School of Programming. A Roll Call of Times]*. Novosibirsk: ISI SO RAN.
- Pottosin, I. V. (1990) Tvorcheskoe nasledie A. P. Ershova (obzor rabot) [A. P. Ershov's Heritage (A Review of Papers)], *Programmirovaniie*, no. 1, pp. 26–49.
- Pottosin, I. V. (1991) Andrei Petrovich Ershov, in: Bjørner, D. and Kotov, V. (eds.) *Images of Programming. Dedicated to the Memory of A. P. Ershov*. Amsterdam: North Holland, pp. I-1–I-33.
- Pottosin, I. V. (1994) Andrei Petrovich Ershov: zhizn' i tvorchestvo [Andrei Petrovich Ershov: Life and Activities], in: Pottosin I. V. (ed.) *A. P. Ershov. Izbrannye trudy [A. P. Ershov. Selected Works]*. Novosibirsk: VO "Nauka", pp. 5–29.
- Pottosin, I. V. (1995) Tekushchee sostoiianie rossiiskikh issledovanii i razrabotok v oblasti transliatsii [The Current State of Russian Research and Developments in the Field of Compilation], *Preprint ISI SO RAN*, no. 30.
- Pottosin, I. V. (2001) A. P. Ershov – a Pioneer and Leader of National Programming, in: Bjørner, D., Broy, M., and Zamulin, A. V. (eds.) *Perspectives of System Informatics*. 2001. Lecture Notes in Computer Science, vol 2244. Berlin and Heidelberg: Springer, pp. 1–7.
- Rar, A. F. (2000) *Standart iazyka Modula-2. Posobie dlia izucheniia [Modula-2 Language Standard. Tutorial]*. Novosibirsk: ISI SO RAN.
- Rastorguev, A. Govorun i ego komanda [Govorun and His Team], http://samlib.ru/r/rastorguev_a_a/fortran.shtml/.

- Revich, Iu. V. and Malinovskii, B. N. (2014) *Informatsionnye tekhnologii v SSSR. Sozdатели sovetskoi vychislitel'noi tekhniki* [IT Solutions in the USSR. The Creators of Soviet Computers]. Sankt-Peterburg: BKhV-Peterburg.
- Safonov, V. O. (1982) *Avtokod Elbrus: uchebnoe posobie* [The Elbrus Autocode: A Manual]. Leningrad: Izdatel'stvo LGU.
- Safonov, V. O. (1989) *Iazyki i metody programmirovaniia v sisteme Elbrus* [The Languages and Methods of Programming in the Elbrus System]. Moskva: Nauka.
- Scherwood, H. P. (1978) Viewpoint from a Visit in Russia, *DATA* (Danmark), no. 1–2, pp. 16–21.
- Shepelenko, V. N. (1987) *Programmirovaniie na Fortrane dlia EVM BESM-6* [Programming in Fortran for BESM-6 Computers]. Novosibirsk: ITPM.
- Shirikov, V. P. (1991) Matematicheskoe obespechenie vychislitel'nykh kompleksov i setei [Software for Computer Systems and Networks], *Programmirovaniie*, no.3, pp. 15–29.
- Shirikov, V. P. and Molchanov, E. M. (eds.) (1999) *Nikolai Nikolaevich Govorun. Kniga vospominanii* [Nikolai Nikolayevich Govorun. A Book of Memoirs]. Dubna: OIIAI.
- Shokin, Iu. I. (ed.) (2011) *Aleksei Andreevich Liapunov. 100 let so dnia rozhdeniia* [Aleksei Andreevich Liapunov. A Centenary]. Novosibirsk: Akademicheskoe izdatel'stvo "Geo".
- Shura-Bura, M. R. (1959) Programmirovaniie [Programming], in: Kurosh, A. G. (ed.) *Matematika v SSSR za sороk let 1917–1957* [Forty Years of Mathematics in the USSR, 1917–1957], vol. 1, pp. 779–886.
- Shura-Bura, M. R. (1961) *Sistema interpretatsii IS-2. Biblioteka standartnykh programm* [IS-2 Interpretation System. Standard Software Library]. Moskva: TSBTI.
- Shura-Bura, M. R. and Liubimskii, E. Z. (1964) Transliator Algol 60 [Algol 60 Compiler], *Zhurnal vychislitel'noi matematiki i matematicheskoi fiziki*, vol. 4, no. 1, pp. 96–112.
- Soobshchenie ob algoritmicheskoi iazyke ALGOL 60* [Report on the Algorithmic Language Algol 60] (1960), Moskva: VTs AN SSSR.
- Stepanov, G. G. (1973) Algoritmicheskii iazyk SIGMA [SIGMA Algorithmic Language], in: Katkov, V. L. (ed.) *Sistemnoe i teoreticheskoe programmirovaniie* [System and Theoretical Programming]. Novosibirsk: VTs SO AN SSSR, pp. 83–102.
- Stepanov, G. G. (1983) Sistema programmirovaniia SIGMA [SIGMA Programming System], *Preprint VTs SO AN SSSR*, no. 391.
- Tatarchenko, K. A. (2013) "A House With The Window to The West": The Akademgorodok Computer Center (1958–1993). Princeton (A Ph. D. Dissertation).
- Tikhonova, T. I. (2014) Istoriia uspekha iazyka Logo [Logo Language: A Success Story], in: Tomilin, A. N. (ed.) *Trudy SoRuCom-2011. Vioraia Mezhdunarodnaia konferentsiia "Razvitiie vychislitel'noi tekhniki i ee programmnogo obespecheniia v Rossii i stranakh byvshego SSSR"*. Velikii Novgorod, 12–16 sentiabria 2011 g. [Proceedings of the SoRuCom-2011. The 2nd International Conference "The Development of Computer Machinery and Software in Russia and Former USSR Member Countries. Veliky Novgorod, September 12–16, 2011]. Velikii Novgorod: ZAO "Novgorodskii tekhnopark", pp. 348–353.
- Tomilin, A. N., Kraineva, I. A., Tregubov, V. M., and Tumbinskaia, M. V. (2015) Tret'ia mezhdunarodnaia konferentsiia "Istoriia vychislitel'noi tekhniki i ee programmnogo obespecheniia v Rossii i stranakh byvshego SSSR: istoriia i perspektivy" (SoRuCom-2014) [The Third International Conference "The History of Computing and Software in Russia and in the Countries of the Former USSR: History and Prospects" (SoRuCom-2014)], *Voprosy istorii estestvoznaniia i tekhniki*, vol. 36, no. 1, pp. 173–180.
- Trifonov, N. P. (1975) *Sbornik uprazhnenii po ALGOLu* [ALGOL Exercise Book]. Moskva: Nauka.
- Tseitin, G. S. (ed.) *ALGOL 68. Metody realizatsii* (1976) [ALGOL 68. Implementation Methods]. Leningrad: Izdatel'stvo Leningradskogo universiteta.
- Tseitin, G. S. Itogi osvoeniia OS ES (zametki pol'zovatel'ia) [The Results of Adoption of the United System OS (A User's Notes)], <http://ershov-arc.iis.nsk.su/archive/eaindex.asp?lang=1&did=7962>.
- Tuchkov, V. (2011) Povelitel' lampovykh algoritmov [The Master of the Lamp Algorithms], *Superkompiutery*, no. 4, pp. 24–27.
- Tuchkov, V. Ia. (2014) *Pervoprophodets tsifrovogo materika* [A Pioneer of the Digital Continent]. Moskva: FGBO VPO "REU im. G. V. Plekhanova".

- Turchin, V. F. (1966) Metaiazyk dlia formal'nogo opisaniia algoritmicheskikh iazykov [Metalanguage for the Formal Description of Algorithmic Languages], in: *Tsifrovaia vychislitel'naia tekhnika i programmirovaniie* [Digital Computer Machinery and Programming]. Moskva: Sovetskoe radio, pp. 116–124.
- Turchin, V. F. (2000) *Fenomen nauki: kiberneticheskii podkhod k evoliutsii*. [The Phenomenon of Science: A Cybernetic Approach to Evolution]. Moskva: Izdatel'stvo "ETS".
- Turchin, V. F., Klimov, A. V., Romanenko, S. A., Travkina, E. V. et al. (1977) *Bazisnyi Refal i ego realizatsiia na vychislitel'nykh mashinakh* [Basic Refal and Its Implementation on Computers]. Moskva: TSNIIPASS.
- Tyugu, E. (2014) Beginning of Computing in the Soviet Baltic Region, in: Tomilin, A. N. (ed.) *Trudy SoRuCom-2014. Tret'ia Mezhdunarodnaia konferentsiia "Razvitie vychislitel'noi tekhniki i ee programmnoho obespecheniia v Rossii i stranakh byvshego SSSR: istoriia i perspektivy, SoRuCom-2014"*, 13–17 oktiabria 2014 g., Kazan', Rossiia [Proceedings of the SoRuCom-2014. The Third International Conference "The development of Computing Machinery and Software in Russia and the Post-Soviet Countries: History and Prospects, SoRuCom-2014", October 13–17, 2014, Kazan, Russia] Kazan: IP A. P. Chermianina, pp. 12–17.
- Vel'bitskii, I. V. (1984) *Tekhnologiia programmirovaniia* [Software Engineering]. Kiev: Tekhnika.
- Vel'bitskii, I. V., Khodakovskii, V. N., and Sholmov, L. I. (1980) *Tekhnologicheskii kompleks proizvodstva programm na mashinakh ES E'VM i BESM-6* [Technological Complex for Programming on ES EVM and BESM-6 Computers]. Moskva: Statistika.
- Virtual'nyi kompiuternyi muzei [Digital Museum of Computers], www.computer-museum.ru/.
- Virtual'nyi muzei informatiki [Digital Museum of Computer Science], <http://informat444.narod.ru/museum/>.
- Voloshin, Iu. M. (1961) *Bibliografiia po avtomaticheskomu programmirovaniiu* [Bibliography on Automatic Programming] Novosibirsk: IM SO AN SSSR.
- Vychislitel'nyi tsentr im. A. A. Dorodnitsyna RAN Federal'nogo issledovatel'skogo centra "Informatika i upravlenie" RAN [A. A. Dorodnitsyn Computing Center of the Russian Academy of Sciences], <http://www.ccas.ru/>.
- Ware, W., N. (1959) Soviet Computer Technology – 1959, *RAND Corporation*. RM-2541, pp. 111–192.
- Zakharov, V. A. (2011) *Problema ekvivalentnosti programm: modeli, algoritmy, slozhnost'. Dis. ... dokt. fiz.-mat. nauk* [The Problem of Program Equivalence: Models, Algorithms, Complexity. Thesis for the Doctor of Physical and Mathematical Sciences Degree]. Moskva.
- Zemanek, H. (1982) Victor Mikhaylovich Glushkov 1923–1982, *IEEE Annals of the History of Computing*, vol. 4, no. 2, pp. 100–101.
- Zhogolev, E. A. (2004) *Tekhnologiia programmirovaniia* [Software Engineering]. Moskva: Nauchnyi mir.
- Zhogolev, E. A. and Trifonov, N. P. (1964) *Kurs programmirovaniia* [A Course of Programming]. Moskva: Nauka.
- Zvenigorodskii, G. A. (1978) *Osnovnye poniatiia programmirovaniia. Metodicheskaiia razrabotka* [Basic Concepts of Programming. Study Guide]. Novosibirsk: VTs SO AN SSSR, part 1.
- Zvenigorodskii, G. A. (1980) Sistema matematicheskogo obespecheniia, orientirovannaia na shkol'nyi uchebnyi protsess [Mathematical Support System for Secondary School Teaching and Learning Process], *Upravliaiushchie sistemy i mashiny*, no. 5, pp. 76–82.
- Zvenigorodskii, G. A., Glagoleva, N. G., Nalimov, E. V., and Tsikoza, V. A. (1984) Programmnaia sistema "Shkol'nitsa" i ee realizatsiia na personal'nykh EVM ["Shkol'nitsa" (Schoolgirl) Software System and Its Implementation on Personal Computers], *Mikroprotsessornye sredstva i sistemy*, no. 1, pp. 50–55.