

И.А. Крайнева*

**АКАДЕМИК АНДРЕЙ ЕРШОВ:
«ОТ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ
К ИНФОРМАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЕ ОБЩЕСТВА»**doi:10.31518/2618-9100-2025-1-16
УДК 372,8*Выходные данные для цитирования:
Крайнева И.А. Академик Андрей Ершов: «От компьютерной грамотности
учащихся к информационной культуре общества» // Исторический курьер. 2025.
№ 1 (39). С. 233–249. URL: <http://istkurier.ru/data/2025/ISTKURIER-2025-1-16.pdf>*

I.A. Krayneva*

**ACADEMICIAN ANDREY ERSHOV:
“FROM STUDENTS’ COMPUTER LITERACY
TO THE INFORMATION CULTURE OF SOCIETY”**

doi:10.31518/2618-9100-2025-1-16

*How to cite:
Krayneva I.A. Academician Andrey Ershov: “From Students’ Computer Literacy
to the Information Culture of Society” // Historical Courier, 2025, No. 1 (39),
pp. 233–249. [Available online: <http://istkurier.ru/data/2025/ISTKURIER-2025-1-16.pdf>]*

Abstract. The Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences gave birth to a number of educational initiatives. The most prominent among them include the School of Physics and Mathematics and Summer School of Young Programmers, which are focused on the development of the national scientific and engineering clusters. The article dwells on the cultural and socio-political context, which dictated the adoption of appropriate decisions at the government level in the field of social engineering, and on the implementation of these decisions in the USSR. From the outset, the Soviet regime was concerned with the social problem of creating a “new” person. This was an ideal type of a conscious, organized and happy personality – the builder of a communist society. Education was given great importance in achieving this goal. Let us recall Lenin’s “study, study, and study”. In general, education was supposed to solve not only the problems of cognitive development, but also meet the political, ideological and economical demands of the authorities. If the Moral Code of the Builder of Communism (1961) focused on the moral principles in the life of society, in the late Soviet period the challenges of the emerging post-industrial society it came to the fore. During perestroika, there was a need to reform Soviet education based on computerization. The inspirer and executor of the reform, Academician A.P. Ershov firmly believed that the socialist USSR would successfully cope with the school reform. He saw the renewed Soviet society as an information society. Ershov proposed the concept of the infosphere – a global infrastructure of electronic means of storing, processing and transmitting information. The concept of an “information society person” is expressed by A.P. Ershov’s thesis “Programming is the second literacy”. It has been found that, similarly to other countries, the initiative came from the bottom up, but the informatization of education, like other forms of its development, took the form of a national program with the support of the authorities. The national program for education informatization was implemented in 1984–1988 basing on experimental work with schoolchildren and its theoretical generalization carried out by the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences.

Keywords: academician A.P. Ershov, computer literacy, national program of education informatization, infosphere, history of science and education.

* **Ирина Александровна Крайнева**, доктор исторических наук, Институт систем информатики им. А.П. Ершова Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия, e-mail: cora@iis.nsk.su
Irina Aleksandrovna Krayneva, Doctor of Historical Sciences, A.P. Ershov Institute of Informatics Systems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia, e-mail: cora@iis.nsk.su

The article has been received by the editor on 05.09.2024. Full text of the article in Russian and references in English are available below.

Аннотация. Сибирское отделение АН СССР стало колыбелью ряда образовательных инициатив. Наиболее известными среди них являются Физико-математическая школа и Летняя школа юных программистов, деятельность которых направлена на развитие национальных научно-технических кластеров. В статье акцентировано внимание на культурном и социально-политическом контексте, который диктовал принятие соответствующих решений на уровне правительства в области социальной инженерии и их исполнение в СССР. Советская власть с момента формирования была озабочена социальной проблемой – созданием «нового» человека. Это был идеальный тип сознательной, организованной и счастливой личности – строителя коммунистического общества. Образованию в этом процессе придавалось важное значение. Вспомним ленинское «учиться, учиться, и учиться». В целом образование должно было решать не только задачи когнитивного развития, но и отвечать политико-идеологическим и экономическим запросам власти. Если «Моральный кодекс строителя коммунизма» (1961) акцентировал внимание на нравственных началах в жизни социума, то в позднесоветский период нужно было реагировать на вызовы формирующегося постиндустриального общества. В период перестройки возникла потребность реформировать советское образование на основе компьютеризации. Вдохновитель и исполнитель реформы академик А.П. Ершов твердо верил в то, что социалистический СССР успешно справится со школьной реформой. Он видел обновленное советское общество как информационное. Ершов предложил концепцию инфосферы – глобальной инфраструктуры электронных средств хранения, обработки и передачи информации. Представление о человеке информационного общества выражено тезисом А.П. Ершова «Программирование – вторая грамотность». Выявлено, что, как и в других странах, инициатива шла снизу, но информатизация образования, как и другие формы его развития, получила вид национальной программы с поддержкой властей. Реализация национальной программы информатизации образования осуществлена в 1984–1988 гг. на основе экспериментальной работы со школьниками и ее теоретического обобщения в Сибирском отделении АН СССР.

Ключевые слова: академик А.П. Ершов, компьютерная грамотность, национальная программа информатизации образования, инфосфера, история науки и образования.

Статья поступила в редакцию 05.09.2024 г.

Не секрет, что важные социальные, экономические и технические решения в СССР принимались на самом высоком уровне. Нередки случаи, когда главным заинтересованным агентом этих решений выступал советский военно-промышленный комплекс. Так было с ЭВМ. Появившись по внутренней логике развития в послевоенный период, цифровая вычислительная техника получила импульс из советского атомного проекта в период пика «холодной войны»¹. Что касается образования, то среди первых в этом ряду стоит знаменитый Физтех (1946). Директор новосибирской ФМШ Н.Н. Яворский говорил о физико-математических школах в 1960-е гг.: «Нас породил военно-промышленный комплекс», имея в виду вклад ВПК в формирование научной элиты². Сотрудник отдела программирования ВЦ СО АН Л.В. Городня помнит о том, что в начале 1980-х гг. институт посетили военные,

¹ Крайнева И., Пивоваров Н., Шилов В. Soviet Computing: Development Impulses // 2017 Fourth International Conference on Computer Technology in Russia and in the Former Soviet Union (SoRuCom). Selected papers. 2017. P. 13–22.

² Горюхина Э. Научить хотеть узнать [Электронный ресурс] // Новая газета. URL: <https://novayagazeta.ru/articles/2013/12/14/57681-nauchit-hotet-uznat> (дата обращения: 12.08.2024).

которых заинтересовал опыт ВЦ по работе со школьниками в области обучения программированию: ВПК нуждался в соответствующих специалистах, получивших компетенции со школьной скамьи. Выходя за пределы статьи, все-таки следует сказать, что компьютеры и программирование стали не только детищем времен «холодной войны», но и сыграли роль в ее окончании. В общих чертах – они сделали мир более открытым³.

Начало процессу компьютеризации как социальной программы в СССР положил педагогический эксперимент по ознакомлению школьников с ЭВМ и обучению программированию практически с момента появления самого программирования там, где открывались вычислительные центры – с одной стороны, и появлялись педагоги-энтузиасты в лице школьных учителей и практиков-программистов – с другой. В данном контексте деятельность Отдела программирования А.П. Ершова (ВЦ СО АН СССР) уложилась в три периода:

1961–1976 – экспериментальная работа, организация Совета по проблемам образования при Президиуме СО АН СССР и семинара «ЭВМ и учебный процесс»;

1976–1984 – зарождение Летних школ юных программистов (ЛШЮП), заочной школы программирования в «Кванте», на их основе – подготовка генерации специалистов, способных выполнять проекты по математическому обеспечению ЭВМ. Этот период ознаменовался созданием концепции информатизации образования и создания инструментария обучения;

1984–1990 – компьютеризация образования стала государственной программой. Смещением акцентов с преподавания основ информатики как программирования на пользовательский уровень в начале 1990-х гг. можно считать этот период завершенным.

В Институт математики с вычислительным центром СО АН СССР школьники пришли уже в ноябре 1961 г. А.П. Ершов в своем дневнике записал: «Дал им программу получения плоских графов и раскраски их путем выделения тетраэдров»⁴. Сотрудники отдела программирования организовали факультативы по программированию в нескольких школах Новосибирска. А.С. Нариньяни в 1964 г. работал в одной из школ Первомайского района г. Новосибирска, позднее А.А. Берс – в школе № 10 Центрального района. В 1964 г. при Президиуме СО АН СССР был создан Совет по проблемам образования под председательством физика члена-корреспондента АН СССР Д.В. Ширкова. А.П. Ершов (рис. 1) являлся председателем

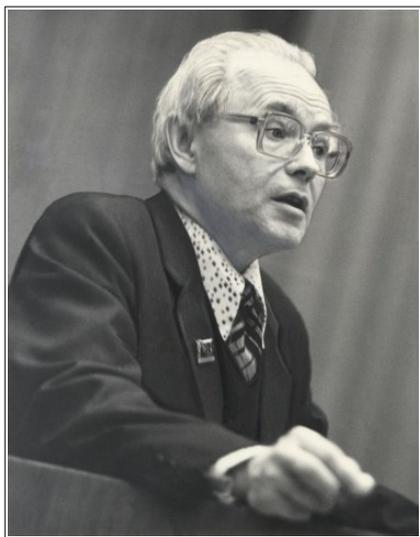


Рис. 1. Одно из многочисленных выступлений А.П. Ершова по вопросам информатизации образования (1982)

комиссии по экспериментальным классам с углубленным изучением физики и математики,⁵ которые организовали в средней школе № 130 новосибирского Академгородка. В начале 1970-х гг. специализацию по информатике в школе № 130 проводили старшие инженеры ВЦ В.Ф. Меньщиков и Г.А. Плотникова. В 1974 г. из г. Горького в Новосибирск переехал Ю.А. Первин, он организовал уроки программирования в начальных классах школ № 130 и № 162. С.К. Кожухина вела кружок программирования на ВЦ для школьников средних классов. Организационно оформилась общественная лаборатория проектирования прикладных систем при Вычислительном центре СО АН СССР, где было опробовано несколько учебных программ, базирующихся на различных алгоритмических языках.

В это время еще не шла речь о введении информатики в качестве школьного предмета. Как складывалось обучение программированию и вычислительной математике в вузах в начальный период появления ЭВМ, мы рассмотрели ранее⁶.

³ Skinner R.E. Out of the Closed World: how the Computer Revolution helped to End the Cold War. US Berkely. 2013.

⁴ Архив академика А.П. Ершова. П. 35. Л. 124 [Электронный ресурс]. URL: <https://ershov.iis.nsk.su/ru/folders> (дата обращения: 12.08.2024).

⁵ Там же. П. 427. Л. 37.

⁶ Крайнева И.А., Пивоваров Н.Ю., Шилов В.В. Советская вычислительная техника в контексте экономики, образования и идеологии (конец 1940-х – середина 1950-х гг.) // Идеи и идеалы. 2016. Т. 1, № 4. С. 135–155.

Напомним, что в 1949 г. в рамках программы усиления обороноспособности страны постановлением Правительства СССР открылась кафедра вычислительной математики в МГУ (заведующий проф. Б.М. Щиголев, затем академик С.Л. Соболев). В 1970 г. постановлением Правительства СССР о целевой подготовке специалистов в области численных методов, математического моделирования и программного обеспечения на базе этой кафедры и ВЦ МГУ создан факультет вычислительной математики и кибернетики – ВМК МГУ. Подобные факультеты открылись и в других вузах. Этому событию предшествовало исследование и заключение «Об уровне математического обеспечения ЭВМ» экспертной группы Межведомственной научно-технической комиссии по математическому обеспечению ЭВМ ГКНТ СМ СССР во главе с д-ром. физ.-мат. наук А.П. Ершовым, созданной в 1966 г.⁷ В состав экспертов вошли представители академической науки, вузов и ВПК. Они предложили создать специальный вуз, а в качестве срочной меры ввести специализацию по вычислительной математике на кафедрах нескольких вузов⁸.

В начале 1970-х в Новосибирске сформировалась инициативная группа по проблемам использования ЭВМ в народном образовании. Ее научным руководителем стал А.П. Ершов. Группа начала свою работу в рамках объединенного семинара «ЭВМ и учебный процесс»⁹. Ее положение несколько упрочилось с воссозданием в 1977 г. при Президиуме СО АН СССР Научного совета по проблемам образования¹⁰. Участники семинара, в числе которых были канд. техн. наук Л.Б. Эфрос (НФ ИТМиВТ), канд. пед. наук С.И. Литерат (школа № 130), ставили его задачи в области исследований по использованию вычислительной техники в учебном процессе, оказанию методической помощи школе, организовывали экскурсии в ВЦ.

В 1976 г. А.П. Ершов возглавил отдел информатики, а внутри отдела – лабораторию экспериментальной информатики. Здесь сложилось научное направление, связанное с исследованием проблем применения ЭВМ в школьном учебном процессе, – *школьная информатика* (ШИ). Эта работа в течение времени объединила таких исследователей, как Ю.А. Первин, Г.А. Звенигородский, Н.А. Юнерман, Н.А. Садовская, Л.В. Городняя, А.А. Берс и др. В дальнейшем работа шла по нескольким направлениям: организация Летних (ЛШЮП) и заочной школы юных программистов, создание концепции информатизации образования, разработка пакета прикладных программ «Школьница» с привлечением студентов НГУ и школьников – учащихся ЛШЮП.

Одновременно А.П. Ершов познакомился с опытом харьковчан, где инженер Г.А. Звенигородский вел работу по обучению детей основам программирования в городском Доме пионеров. Школьники из Новосибирска, занимающиеся программированием, побывали в Харькове. Затем в июне 1976 г. новосибирцы организовали 10-дневный слет юных кибернетиков Харькова, Барнаула и Новосибирска.

В 1977 г. Ершов пригласил Звенигородского на работу в Вычислительный центр в Новосибирск. Тогда же был сделан первый набор в Летнюю школу юных программистов, куда приехало более 70 школьников в возрасте 10–15 лет. В программе ЛШЮП-77 были встречи по интересам, состоялись экскурсии по институтам Академгородка, в Клуб юных техников, физико-математическую школу, университет. Центральным событием стали пять дней работы на терминалах Вычислительного центра СО АН СССР и встречи с ведущими программистами (рис. 2).

Летние школы юных программистов – самое яркое и эффективное звено запущенного А.П. Ершовым механизма распространения и популяризации информатики. ЛШЮП способствовали развитию системы отбора способной молодежи на территории Сибири, Дальнего Востока и Казахстана, апробированной при организации физико-математических школ.

⁷ Архив академика А.П. Ершова. П. 298. Л. 1–45.

⁸ Там же. Л. 3–4, 37.

⁹ Там же. П. 244. Л. 115.

¹⁰ Совет по проблемам образования при Президиуме СО АН СССР существовал с 1964 г. Воссоздан постановлением № 227 Президиума СО АН СССР от 10.05.1977. Председатель – академик В.А. Коптюг. А.П. Ершов – руководитель группы по применению ЭВМ в школе. Материалы семинара см.: Архив академика А.П. Ершова [Электронный ресурс]. URL: https://ershov.iis.nsk.su/ru/archive/subgroup?nid=763289&nid_1=763289 (дата обращения: 12.08.2024).

Начавшись как относительно локальное явление, Летние школы постепенно расширили свою географию. В 1979 г. оргкомитет 4-й ЛШЮП обратился в Президиум СО АН с предложением организовать командировки членов Оргкомитета по тем районам Сибири и Дальнего Востока, которые не были представлены ранее. Поиски юных талантов охватили нефтепромысловые, горнорудные и промышленные районы Западной Сибири и Крайнего Севера (Тюмень, Сургут, Нижневартовск, Салехард, Игарка, Норильск), промышленные и научные центры Западной и Восточной Сибири (Омск, Кемерово, Новокузнецк, Ачинск, Томск, Анадырь, Петропавловск-Камчатский, Магадан, Мирный, Нерюнгри).



Рис. 2. Г.А. Звенигородский демонстрирует школьникам работу графопостроителя. ВЦ СО АН СССР, 1982 г.

Популярность ЛШЮП росла, в 1980 г. она получила статус Всесоюзной, каждое лето собирая по 200 учащихся со всего Союза. Начиная с 1982 г. для участия в ЛШЮП приезжали школьники из социалистических стран: Болгарии, Чехословакии, Венгрии, Германии, Польши, а также из Голландии. В 1987 г. с лекцией на тему «Достижения и перспективы искусственного интеллекта» в школе выступил директор Лаборатории искусственного интеллекта Стэндфордского университета Дж. Маккарти (рис. 3).



Рис. 3. Дж. Маккарти и А.П. Ершов среди учеников ЛШЮП-1987

Для всех участников летних школ были свои положительные моменты: школьники получали возможность впервые увидеть ЭВМ и поработать на ней, педагоги – совершенствовать методику учебного применения ЭВМ, программисты могли вместе со школьниками опробовать свои замыслы, испытать новую технику, ученые получали благодарную аудиторию для популярного изложения своих идей¹¹.

За десятилетия существования ЛШЮП сложились определенные традиции в программе работы. В небольших группах («мастерских») под руководством опытных программистов-практиков (мастеров) школьники работают над оригинальными проектами, параллельно осваивая новый инструментарий, современные технологии и приобретая опыт работы в команде. Задача мастера – не только научить, но и создать обстановку, в которой каждый участник проекта может развиваться сообразно своим интересам, возможностям и стартовому уровню. В числе направлений – методы системного программирования, аппаратное программирование, web-технологии, компьютерная графика, искусственный интеллект, математическая обработка информации, разработка сетевых игр и обучающих систем. В последние годы интерес вызывают такие проекты, как разработка системы ведения терминологического словаря по программированию, создание драйверов Linux, 3D-графика, недоопределенные модели, система автоматического тестирования, система разнородных данных. Частью больших проектов стало клиент-серверное программирование, разработка приложений для мобильных устройств. В свое время были отмечены высоким научным уровнем мастерские «Генетические алгоритмы» по разработке микроэлектроники и др. (рис. 4). Важным звеном работы школы являются лекционные курсы по различным направлениям науки в исполнении ученых СО АН/РАН.



Рис. 4. Ю. Панчул, микроархитектор и проектировщик цифровых микросхем, ведет мастерскую по микроэлектронике. ЛШЮП-2017

Сейчас набор в ЛШЮП проходит в форме собеседования, претендентам помогает их школьная подготовка, собственный интерес и доступность техники. В 1979 г., чтобы помочь школьникам разобраться в новой области деятельности, Н.А. Юнерман (ВЦ СО АН) развер-

¹¹ Городняя Л.В, Крайнева И.А. Школа юных программистов // Энциклопедия «Новосибирск». Новосибирск, 2003. С. 978–979.

После безвременной кончины А.П. Ершова в декабре 1988 г. Школы юных программистов не прекратили своего существования. В 1992 г. из-под крыла ВЦ СО АН СССР они перешли в ведение Высшего колледжа информатики НГУ. В 2001 г. Институт систем информатики СО РАН по инициативе его директора д-ра физ.-мат. наук А.Г. Марчука восстановил прежние традиции и при поддержке Президиума СО РАН и ряда IT-компаний продолжил проведение ЛШЮП, которые теперь носят имя академика А.П. Ершова.

нула заочную школу юных программистов на страницах журнала «Квант». Ее лучшие ученики приглашались в новосибирский Академгородок в период проведения ЛШЮП поработать на ЭВМ. После опубликования первого урока в ВЦ СО АН пришло около 3 000 писем. В дальнейшем поток значительно сократился, но остались самые увлеченные и настойчивые. Работа с подростковой молодежью в рамках заочной школы программирования не только пропагандировала занятие информатикой, она оказала влияние на разработку дидактических основ курса информатики в школе.

Опыт предшествующего периода в 1979 г. был изложен А.П. Ершовым и его ближайшими соратниками Г.А Звенигородским и Ю.А. Первиным в документе «Школьная информатика: концепция, состояние, перспективы»¹². Положения концепции основаны на теоретических и прикладных исследованиях группы школьной информатики ВЦ СО АН СССР¹³. В концепции 1979 г. дано определение информатики как научной дисциплины, науки о структуре информации и методах ее обработки на ЭВМ. Школьная информатика была определена как прикладная дисциплина, ветвь информатики, занимающаяся исследованием и разработкой программного, технического, учебно-методического и организационного обеспечения применения ЭВМ в школьном учебном процессе¹⁴. Уже тогда А.П. Ершов и его коллеги видели в этой дисциплине не только прикладной, технический, но и общекультурный, общечеловеческий характер. Они считали, что навыки и стиль мышления, которые формирует информатика (умение *алгоритмически мыслить*, строить информационные структуры для описания объектов и систем, организовать поиск информации для решения поставленной задачи и т.п.), необходимы в информационную эпоху практически каждому человеку независимо от его образовательного уровня и сферы приложения профессиональных интересов.

Современные исследования рассматривают роль алгоритмизации мышления, алгоритма в то время как «универсализирующего атрибута для представления взаимодействий человека и машины через идеологический разрыв “холодной войны”», тем самым подчеркивая онтологический смысл данного феномена¹⁵. Важно отметить, что рождение концепции информатизации совпало с усилиями А.П. Ершова по организации и проведению международного симпозиума «Алгоритм в современной математике и ее приложениях» памяти Аль-Хорезми (Хорезм, Узбекистан, 16–22 сентября 1979 г.). Это аполитичное научное паломничество ученых, объединившихся «вокруг понятия алгоритма, где вечные математические истины имели приоритет над эфемерными политическими вопросами»¹⁶, решало и другую важную задачу. Форум подтвердил единство математики и ее приложений, статус программирования – науки и искусства, легитимного по отношению к другим наукам. Таким образом, совпали процессы институционализации программирования и осознания его роли в социальной инженерии по созданию человека информационного общества.

Соавторы Ершова по концепции Ю.А. Первин и Г.А. Звенигородский (1952–1984) начали свою педагогическую деятельность с создания языка программирования для учащихся начальной школы. Первин в 1973 г. разработал язык «Школьник», Звенигородский в 1975 г. – языки «Робик» и «Рапира». Их совместная работа в отделе информатики ВЦ СО АН СССР привела к реализации экспериментальной версии основных компонентов математического обеспечения школьного учебного процесса на ЭВМ БЭСМ-6¹⁷, которая послужила прообразом комплексной системы математического обеспечения школьного учебного процесса – пакета прикладных программ «Школьница» (ППП). Одноименный проект реше-

¹² Ершов А.П., Звенигородский Г.А., Первин Ю.А. Школьная информатика (концепция, состояние, перспективы). Новосибирск, 1979.

¹³ Проблемы школьной информатики: сб. науч. тр. Новосибирск, 1986.

¹⁴ Ершов А.П., Звенигородский Г.А., Первин Ю.А. Школьная информатика... С. 5.

¹⁵ Tatarchenko K. Thinking Algorithmically: From Cold War Computer Science to the Socialist Information Culture // Historical Studies in the Natural Sciences. 2017. Vol. 49, No. 2. P. 194–225.

¹⁶ Ibid. P. 210.

¹⁷ Звенигородский Г.А. Система математического обеспечения, ориентированная на школьный учебный процесс // УСиМ, 1980. № 5. С. 76–82.

нием ГКНТ и Госплана СССР был включен в XI пятилетний народно-хозяйственный план важнейших работ (1981–1985 гг.)¹⁸, предвосхитив тем самым последующее развитие школьной информатики.

Основу авторского коллектива системы «Школьница» составили юноши и девушки – студенты НГУ, прошедшие подготовку в летних школах и с первого курса подключившиеся к продуктивной научно-конструкторской работе. Система «Школьница» представляла собой пакет прикладных программ для применения ЭВМ в учебном процессе на индивидуальных рабочих местах для отдельных персональных ЭВМ и для вычислительных кабинетов. Она была создана на персональной ЭВМ «Агат» и вошла в опытную эксплуатацию в 1984 г. Отдельные демонстрационные программы выполнялись школьниками. Позднее результат послужил весомым аргументом для появления новой школьной дисциплины «Основы информатики и вычислительной техники».

Система «Школьница» была оснащена пакетами прикладных программ по программированию, математике, физике и химии. Они позволяли моделировать отдельные эксперименты, отрабатывать навыки по устному счету, развивать пространственное воображение и комбинаторные способности школьников, осваивать навыки программирования и др. Ко всем перечисленным учебно-производственным языкам подключалась система машинной графики «Шпага». Система позволяла школьникам любого возраста использовать в своих программах разнообразные средства графического вывода информации: графо- и фотопостроители, устройства микрофильмирования и т.д. Экспериментальная версия этой системы разрабатывалась и реализовывалась при участии А. Салиховой и Н. Соколовой (6-й, 8-й классы). В целом почти 80 % программного кода системы написаны учащимися: Л. Рабиновичем (6-й класс), П. Земцовым (8-й класс), Е. Налимовым, В. Цикозой и Н. Глаголевой (1-й курс НГУ)¹⁹.

Методика преподавания программирования, основанная на вышеперечисленных компонентах, показала, что школьники легко усваивали не только основные понятия программирования, но и важнейшие математические понятия, такие как декартовы и полярные координаты, функция и график, множество и кортеж, логические связки и кванторы, методы решения уравнений и вычисления определенных интервалов²⁰.

В сентябре 1983 г. по согласованию с Министерством просвещения СССР первый в стране вычислительный кабинет, оборудованный ПЭВМ «Агат», начал работу в школе № 166 новосибирского Академгородка (там было установлено 20 ПЭВМ) и в межшкольном учебно-производственном комбинате (МУПК) Советского района г. Новосибирска. Педагогический эксперимент охватил два 4-х и один 7-й класс школы и две группы МУПК. Осенью 1984 г. был образован специализированный 9-й класс с углубленным изучением программирования в школе № 166²¹. Версию системы на основе английской лексики передали в опытную эксплуатацию в Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов (НИИВК, г. Москва), Таллиннский политехнический институт, Институт кибернетики АН ЭССР и Тартуский государственный университет в июне 1983 г.²²

ППП «Школьница», разработанный коллективом лаборатории экспериментальной информатики ВЦ СО АН СССР под руководством академика А.П. Ершова, был принят Межведомственной государственной комиссией в период с 29 марта по 13 апреля 1985 г. Представляла ППП комиссии Л.В. Городняя (рис. 5). Пакет был рекомендован для применения в средних учебных заведениях и передан в Государственный фонд алгоритмов и программ. ППП «Школьница» отмечен Большой серебряной медалью ВДНХ СССР.

¹⁸ Работа над программной системой «Школьница» выполнялась в 1980–1984 гг. в соответствии с рядом нормативных актов и программ: Постановление ГКНТ, Госплана СССР и АН СССР от 12.12.1980 № 475/251/131; Решение АН СССР от 26.05.1981 № 0119; Постановление СМ СССР от 22.06.1982 № 682 и др.

¹⁹ Архив академика А.П. Ершова. П. 209. Л. 49.

²⁰ Звенигородский Г.А., Глаголева Н.Г., Земцов П.А., Налимов Е.В., Цикоза В.А. Программная система «Школьница» и ее реализация на персональных ЭВМ // Микропроцессорные средства и системы. 1984. № 1. С. 54.

²¹ Архив академика А.П. Ершова. П. 296. Л. 66.

²² Звенигородский Г.А. Система программирования, ориентированная на школьный учебный процесс: дис. ... канд. физ.-мат. наук. Новосибирск, 1984.



Рис.5. Лидия Васильевна Городняя –
куратор ППП «Школьница».
Новосибирск, 1982 г.

Таким образом, к моменту провозглашения в СССР школьной реформы, основанной на компьютеризации, в отделе программирования ВЦ СО АН СССР, которым руководил А.П. Ершов, сложилась стройная научно обоснованная и практически апробированная система обучения программированию. Было разработано современное программное обеспечение школьного учебного процесса, что сыграло немаловажную роль в выдвижении А.П. Ершова на первые позиции в нашей стране при осуществлении школьной реформы. Все компоненты предложенной им концепции реализовывались впоследствии как национальная программа в государственном масштабе.

Главным объектом реформы образования в СССР в середине 1980-х гг. стали средние учебные заведения. Однако А.П. Ершов неустанно пропагандировал целостность реформы во всех звеньях подготовки специалистов по информатике и программированию – от школы до вуза. В 1982 г. он подготовил замечания к проекту постановления ЦК КПСС и Совмина СССР № 682 от 22 июля 1982 г. «О подготовке специалистов в высших и средних специальных учебных заведениях, в профтехучилищах и средних школах

по электронно-вычислительной технике, методам программирования и использования в народном хозяйстве микропроцессорных средств»: «Перевооружение (так А.П. Ершов вслед за Г.И. Марчуком назвал для краткости систему мероприятий школьной реформы. – И. К.) – длительный процесс, и даже одно только формулирование целей и исходных предпосылок потребует не одного постановления директивных органов»²³.



Рис. 6. Запись телеурока «Основы информатики и вычислительной техники» в школе № 166. Урок ведет академик А.П. Ершов. Новосибирск, 1985 г.

С началом подготовки школьной реформы деятельность А.П. Ершова носила интенсивный и всеохватывающий характер. В период с 1982 по 1985 г. ученый вел деловую переписку с руководителями различных ведомств: академиком-секретарем ОИВТА²⁴ АН СССР Е.П. Велиховым, заместителем министра просвещения В.М. Коротовым, предсе-

²³ Архив академика А.П. Ершова. П. 153. Л. 99.

²⁴ ОИВТА АН СССР – Отделение информатики и вычислительной техники появилось в составе АН СССР в марте 1983 г.

дателем ГКНТ академиком Г.И. Марчуком, заместителем заведующего Отделом ЦК КПСС Г.С. Стрижевым, секретарем ЦК КПСС М.В. Зимяниным. А.П. Ершов принимал участие в подготовке заседаний руководителей государства и специалистов по обсуждению основных направлений школьной реформы. Он участвовал в их обсуждениях в ЦК КПСС с М.В. Зимяниным, М.С. Горбачевым, Е.К. Лигачевым, которые в разное время курировали данное направление.

В составе группы ученых, руководителей министерств и ведомств А.П. Ершов принял участие в подготовке постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 271 от 28 марта 1985 г. «О мерах по обеспечению компьютерной грамотности учащихся средних учебных заведений и широкому внедрению электронно-вычислительной техники в учебный процесс»²⁵. Это постановление стало ключевым в осуществлении школьной реформы. Оно опиралось в своей сути на научный задел, концепцию, сложившуюся в недрах лаборатории экспериментальной информатики А.П. Ершова.

Курс «Основы информатики и вычислительной техники» вводился одновременно и повсеместно. Ершов наиболее глубоко проработал тему «Алгоритм и алгоритмический язык в курсе информатики». Он считал, что эти важнейшие понятия программирования учащиеся смогут освоить в период начального «безмашинного» срочного введения курса информатики в качестве теоретической его части, что, по его мнению, поспособствует выработке взгляда на алгоритмизацию и программирование как на новый вид математической практики. Поскольку вычислительный кабинет еще не стал достоянием массовой школы, предполагалось опираться на традиционные формы урока. Эта особенность учитывалась при подготовке программы и пробного учебного пособия по курсу «Основы информатики и вычислительной техники». В 1984 г. академик А.П. Ершов (ВЦ СО АН СССР) и член-корреспондент В.М. Монахов (НИИ СИМО АПН СССР)²⁶ возглавили коллектив авторов по подготовке этих учебников в предельно сжатые сроки для учащихся 9-х (1985) и 10-х классов (1986), а также соответствующих методических пособий для учителей. Тираж книг для учащихся только на русском языке составил свыше 7 млн экз., тысячи были изданы в переводе на все языки союзных республик. Методические материалы по алгоритмическому языку как самому важному компоненту школьного курса информатики публиковались в журналах «Квант» и «Наука и жизнь». Шесть 30-минутных уроков по основам информатики и вычислительной техники были сняты с участием А.П. Ершова на Новосибирской студии телевидения, затем их показали по Центральному телевидению (рис. 6). Критики «программистского» характера курса «Основ информатики» считали, что изучать программирование сложно и не всем доступно. Андрей Петрович возражал оппонентам: мало кто станет писателем, однако писать сочинение в школе учат всех. Нельзя лишать детей возможности творчества и самовыражения. К программированию это относится в той же мере²⁷.

Основной формой организации доступа учащихся к вычислительной технике стал вычислительный кабинет. Такие кабинеты носили межшкольный характер, чтобы как можно большее число учащихся могло познакомиться с персональным компьютером (ПК). А.П. Ершов являлся руководителем работ от СО АН по разработке установочной серии типового вычислительного кабинета для школ и других учебных заведений, участвовал в подготовке заключения Межведомственной экспертной группы по отбору ПК и оборудования для вычислительного кабинета. Он собственноручно написал один из вариантов технического задания на типовой кабинет информатики²⁸. В то время отечественная промышленность предлагала несколько персональных ЭВМ для оснащения школ. В их числе ПЭВМ «Агат» (НИИВК²⁹), ПЭВМ «Корвет» (Институт ядерной физики МГУ), «Электроника»

²⁵ Архив академика А.П. Ершова. П. 153. Л. 94; П. 266 Л. 21–24.

²⁶ Монахов Владимир Макариевич (1936–2019) – в те годы директор Научно-исследовательского института содержания и методов обучения АПН СССР.

²⁷ Архив академика А.П. Ершова. П. 155. Л. 87.

²⁸ Там же. П. 254. Л. 155–174.

²⁹ НИИВК – Научно исследовательский институт вычислительных комплексов, Москва.

УК НЦ (НПО «Научный центр», Зеленоград) и ряд других³⁰. Андрей Петрович работал в комиссиях, принимавших технику в серийное производство. Он изучал вопрос и инициировал приобретение импортной техники, такой как Yamaha, Apple, IBM PC, Macintosh и др. Но сама по себе вычислительная техника еще не являлась решением проблемы компьютеризации. Требовалось специальное программное обеспечение.

В мае 1986 г. Президиум АН СССР и Министерство просвещения СССР приняли постановление о создании Временного научно-технического коллектива «Школа-1» во главе с академиком Е.П. Велиховым. Основные направления работы этого коллектива – разработка и внедрение педагогических программных продуктов, проведение экспериментальных исследований по использованию новых информационных технологий в народном образовании. В число базовых организаций для решения этой проблемы был включен и ВЦ СО АН. А.П. Ершов был назначен научным директором Новосибирского отделения ВНТК, сотрудниками стали программисты ВЦ СО АН, многие из которых прошли ЛШЮП и участвовали в создании ППП «Школьница».

Этими молодыми людьми было создано программное обеспечение для КУВТ Yamaha и «Электроника УКНЦ» на основе идей, заложенных в систему «Школьница»: система программирования для языка «Рапира», тренажер «Микрорапира», двухоконный текстовый редактор TOP, графический редактор GREDIT, отладчик-интерпретатор процессора Z80 Yamaha³¹. По свидетельству одного из разработчиков программного обеспечения, «все эти средства эксплуатировались в школах до ухода ПК Yamaha. В реализации языка «Рапира» на «Электронике УКНЦ» входной язык давал возможность работать с вычисляемыми именами и ассоциативными таблицами. Кроме того, был выполнен комплекс оригинальных сервисно-технических разработок, включая средства администрирования на СМ-4»³².

В этот период А.П. Ершов много выступал перед различными аудиториями, разъясняя сущность школьной реформы и содержание нового школьного предмета: на Всесоюзных совещаниях и семинарах в Москве, где среди слушателей были министры просвещения союзных республик, преподаватели университетов, педагогических и технических институтов, школьные учителя. А.П. Ершов выступал на Ученом совете ВЦ СО АН СССР, на Президиуме СО АН СССР, на семинарах в Новосибирском государственном педагогическом институте, Московском университете и других вузах. Он лично отвечал школьникам, которые писали ему о сомнениях относительно нового предмета и непонимании его необходимости³³.

Выступая перед членами Академии, он говорил: «Трудно назвать более воодушевляющую и ответственную задачу для ученого, нежели критический пересмотр всей суммы знаний, накопленных в профессии, выделение в ней зерен “вечной истины” и их внедрение в почву общей культуры в виде школьного предмета и учебника по этому предмету. Впервые в истории народного образования предмет, который менее чем 50 лет назад даже не угадывался, в течение жизни поколения становится одной из ведущих наук, суммой профессий, наконец, элементом общечеловеческой культуры, вырабатываемым средним образованием»³⁴. Только в 1985 г. было опубликовано свыше 20 бесед, выступлений и интервью. В числе изданий, разместивших эти материалы, были практически все самые крупные и популярные в СССР газеты и журналы³⁵. В руководимом А.П. Ершовым журнале ГКНТ «Микропроцессорные средства и системы» работала рубрика «Как учить программированию», постоянно действующий семинар «Микро-ЭВМ и микропроцессорная техника:

³⁰ Захаров В.Н. Развитие отрасли массовой вычислительной техники в СССР в 1980–1990 гг. в аспекте деятельности МНТК «Персональные ЭВМ» // SoRuCom-2023. С. 155–162.

³¹ Архив академика А.П. Ершова. П. 484. Л. 92.

³² Городняя Л.В. Школьная информатика // Андрей Петрович Ершов ученый и человек. Новосибирск, 2006. С. 147–148.

³³ Архив академика А.П. Ершова. П. 274. Л. 129.

³⁴ Там же. П. 491. Л. 58–59.

³⁵ Ершов А.П. Человек и компьютер // Известия. 1984. 2 февр.; Ершов А.П. Парта XXI века // Литературная газета. 1985. 10 апр.; Ершов А.П. ЭВМ в классе // Правда. 1985. 6 февр.

основы применения». Усилия по пропаганде журнала среди учителей и читателей научно-популярных изданий увеличили его тираж с 20 до 50 тыс. экз. В 1984 г. А.П. Ершов организовал «круглый стол» на тему школьной информатики на страницах одного из самых популярных журналов того времени «ЭКО»³⁶.

Большое внимание ученый уделял профессиональной подготовке школьных преподавателей. «Учительская газета» стала его главной трибуной. С середины мая до начала июля 1985 г. в ней были опубликованы пять уроков по программированию для учителя. В 1986 г. принято решение издавать в помощь учителям научно-методический журнал «Информатика и образование»³⁷. Он сыграл заметную роль в становлении нового школьного предмета. А.П. Ершов вошел в редколлегия, активно сотрудничал с редакцией, рекомендовал статьи для публикации, писал сам³⁸. Дважды были организованы курсы, на которых учителей математики и физики СССР обучали преподаванию информатики.

Вокруг А.П. Ершова сложился круг единомышленников. В числе таких людей были В.Г. Житомирский из Свердловского педагогического института, П.С. Сиволобов, директор школы № 166 новосибирского Академгородка, М.И. Соболевский из Воронежского военного инженерного училища, С.П. Митрофанов, преподаватель математики из Тюменской области и многие другие. В разгар осуществления школьной реформы А.П. Ершов получал десятки писем. Информация с мест свидетельствовала, что при всей пестроте картины ход дела меньше всего зависел от географического положения школы, ее удаленности от центра. Реформа проходила успешно там, где находились люди, ответственно и энергично приступившие к ее осуществлению.

Смертельно больной А.П. Ершов продолжал теоретическую деятельность на перспективу школьной информатики. Он составил актуальный прогноз развития по важнейшему направлению науки «Школьная информатика» (1987) и разработал новую концепцию использования средств вычислительной техники в сфере образования (1988). Конечной целью информатизации образования А.П. Ершов полагал информатизацию всего общества. Он рассматривал ее как всеобщий и неизбежный период развития человеческой цивилизации, направленный на обеспечение широкого использования достоверного, исчерпывающего и своевременного знания во всех общественно значимых видах человеческой деятельности, а компьютер, его информационное и программное обеспечение, другие технические средства – в качестве инструментов этого процесса. Он верил в демократизирующую роль компьютерной грамотности и настаивал на том, что формирование информационной структуры общества является залогом его жизнестойкости и способности к развитию³⁹.

А.П. Ершов сформулировал задачи, стоящие перед сферой образования в связи с новыми требованиями времени. Он писал, что «образование, сохраняя свою живую предметность, должно в то же время выдвинуть на первый план не загрузку постоянно нарастающей суммы конкретных знаний и умений, а воспитание характера и мировоззрения, выработку фундаментального знания и умения, поддерживающих на всю жизнь способности к обучению, повышению квалификации и смене занятий»⁴⁰. Ученый предвидел, что динамично развивающееся общество потребует от человека постоянного стремления к получению новых знаний, образование в связи с этим приобретет непрерывный характер, а способность к самообразованию станет неременным свойством личности. Мы видим более широкий подход к социальной инженерии, который состоял не только в подготовке

³⁶ Ершов А.П. ЭВМ в школе – реальность наших дней («круглый стол» «ЭКО») // ЭКО. 1984. № 11. С. 83–105.

³⁷ Журнал выходил шесть раз в год, тираж в 1988 г. достигал 95,5 тыс. экземпляров. С 2002 г. выходил 12 раз в год, тираж составлял 4,5 тыс. экземпляров в 2008 г., ныне – шесть раз в год, тираж 2 тыс. экз.

³⁸ Ершов А.П. Решение задач с применением программируемого микрокалькулятора «Электроника БЗ-34» // Информатика и образование. 1986. № 3. С. 61–81; Ершов А.П. Школьная информатика в СССР: От грамотности к культуре // Информатика и образование. 1987. № 6. С. 3–11.

³⁹ Ершов А.П. Информатизация: от компьютерной грамотности учащихся к информационной культуре общества // Коммунист. 1988. № 2. С. 92.

⁴⁰ Архив академика А.П. Ершова. П. 79. Л. 32.

«нового человека» социалистического информационного общества⁴¹, но и человека еще неопределенного будущего, основанного на знаниях.

Выстроенная им система информационного общества полагала информацию, понимаемую как совокупность знаний о фактических данных и зависимостей между ними, стратегическим ресурсом общества, наряду с материальными и энергетическими ресурсами. ЭВМ, ПК и средства связи играют роль своего рода нервной системы социума. Он ввел в концепцию фундаментальное понятие *инфосферы*⁴², показал, что информатизация как материальный процесс состоит в строительстве этой глобальной инфраструктуры электронных средств хранения, обработки и передачи информации. Его тезисы об инфосфере, вступлении человечества в эпоху информатизации, появление науки информатики опирались на философское учение об информации и процессах отражения.

Раскрывая конкретное содержание этапов и способов информатизации общества, Ершов понимал, что со временем могут измениться как цели, так и средства их достижения. Накопление опыта применения компьютеров в образовании выдвинет немало проблем и в то же время обогатит общество новым знанием, которое можно будет употребить на пользу дела. Концепция содержала некоторую идеальную картину образовательного применения ЭВМ, но он полагал, что со временем может сложиться новая модель образования, и оставлял концепцию открытой для редактирования. Работа А.П. Ершова над новой концепцией информатизации образования шла в период перестройки, он свято верил в серьезность, непрерывность и поступательность этого процесса в своей стране. Он твердо верил также в прогрессивность выполняемого дела и считал, что «сочетание идеальности целей с реалистичностью действий»⁴³ приведет к желаемому результату.

Выступления А.П. Ершова как главного идеолога и пропагандиста школьной информатики были широко известны не только в нашей стране, но и за рубежом, где с интересом следили за ходом реформы школы в СССР. В 1970 г. Ершов в качестве независимого эксперта ООН по проблеме применения вычислительных технологий для развития подготовил доклад «О совместимости математического обеспечения». Он отстаивал необходимость стандартизации языков программирования, периферийного оборудования, операционных систем, характеристик вычислительных машин, терминов и понятий, которые способствовали бы широкому трансграничному использованию компьютеров⁴⁴. Пожалуй, самое известное и широко цитируемое его выступление (keynote speech) «Программирование – вторая грамотность» было сделано на 3-й Всемирной конференции ИФИП и ЮНЕСКО по применению ЭВМ в обучении в июле 1981 г. в Швейцарии⁴⁵. Он позиционировал его как «наступательную проповедь»⁴⁶, подчеркивая мессианский характер своей работы (рис. 7).

После кончины А.П. Ершова реформа школы несколько затормозилась из-за нарастающих экономических проблем. Некоторые аналитики говорят о дискредитации идеи о развитии особых навыков мышления – алгоритмического мышления посредством программирования⁴⁷. Но как сказано выше, этим концепция информатизации общества

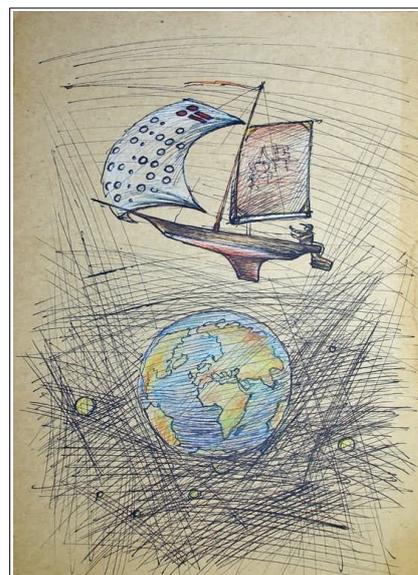


Рис. 7. Одна из 32 иллюстраций художника М.М. Златковского к докладу «Программирование – вторая грамотность», где перфокарта и книга – паруса корабля грамотности, несущегося над планетой. 1981 г.

⁴¹ Tatarchenko K. Thinking Algorithmically... P. 198.

⁴² Архив академика А.П. Ершова. П. 79. Л. 36.

⁴³ Там же. Л. 121.

⁴⁴ Там же. П. 342. Л. 209–217.

⁴⁵ Ершов А.П. Программирование – вторая грамотность. 1981 [Электронный ресурс]. URL: https://ershov.iis.nsk.su/ru/second_literacy/article (дата обращения: 12.08.2024).

⁴⁶ Архив академика А.П. Ершова. П. 354. Л. 121.

не исчерпывалась, она была гораздо шире и глубже. Эволюционный характер процесса информатизации, который имел место в бытность Ершова и его команды, приобрел лавинообразный характер благодаря ставшей более доступной технике, сформированной ментальности, образовательным и практическим навыкам. С начала 2000-х гг. появились и новые учебники, и новые учителя. В некоторых школах изучали программирование, в других – компьютер на пользовательском уровне, в третьих сочетали и то и другое в соответствии с пожеланиями учащихся и возможностями школ⁴⁸. Персональный компьютер не только вышел за пределы школьного кабинета, изменилась и сама вычислительная техника, предоставляя больше возможностей пользователю, появился свободный доступ в Интернет. С 1988 г. в России проводятся национальные олимпиады школьников по информатике, с 1989 г. российские школьники и студенты участвуют в международных олимпиадах, завоевывают высокие призовые места. Олимпиады по информатике и программированию являются одним из важнейших инструментов отбора и воспитания квалифицированных программистов, показателем действенности информатизации образования (рис. 8).



Рис. 8. Завуч ЛШЮП, научный сотрудник ИСИ СО РАН Т.И. Тихонова на XXI Всероссийской олимпиаде школьников по информатике. Новосибирск, апрель 2009 г.

Одно из неперменных требований к характеру образования в условиях информационного общества – перманентность на основе информационных и телекоммуникационных технологий – было заложено в концепции информатизации А.П. Ершова. Становится понятно, что модернизация школы требует не только объективного представления о целях и задачах пересмотра канонического образования на основе информатизации⁴⁹, но и лидера, личности масштаба академика А.П. Ершова, который в своей титанической работе был и идеологом, и пропагандистом, и исполнителем намеченных преобразований⁵⁰. Таким образом, эксперименты и фундаментальные исследования по применению ЭВМ в школьном учебном процессе, выполненные А.П. Ершовым и руководимыми им коллективами, создали предпосылки к реализации школьной реформы в государственном масштабе. Идеи,

⁴⁷ Before the collapse: Programming Cultures in the Soviet Union // From Russia with Code: Programming Migrations in Post-Soviet Times. Duke University Press, 2019. Project MUSE. P. 56.

⁴⁸ Кузнецов А.А., Бешенков С.А., Ракитина Е.А. Современный курс информатики: от элементов к системе // Информатика и образование. 2004. № 1. С. 2.

⁴⁹ Уваров Г.Ю., Водопьян Г.М. О двух индикаторах процесса цифрового обновления школы // Информатика и образование. 2023. Т. 38, № 5. С. 5–15.

⁵⁰ Крайнева И.А., Марчук А.Г. Академик А.П. Ершов и история информатики в СССР (к 90-летию со дня рождения ученого) // Гуманитарные науки в Сибири. 2022. Т. 29, № 1. С. 81–90.

изложенные в работе «Школьная информатика: концепция, состояние, перспективы» 1979 г., нашли свое реальное воплощение в середине 1980-х гг. Соисполнителями реформы были юноши и девушки из ЛШЮП, которые разрабатывали специальное ПО. Многие из того, что задумали визионеры в реализации идеи информатизации образования, а через нее и всего общества, осуществлено, поскольку она была созвучна времени, предвосхищала решения и формировала перспективу.

Литература

Городняя Л.В. Школьная информатика // Андрей Петрович Ершов – ученый и человек. Новосибирск, 2006. С. 145–150.

Городняя Л.В., Крайнева И.А. Школа юных программистов // Энциклопедия «Новосибирск». Новосибирск, 2003. С. 978–979.

Ершов А.П., Звенигородский Г.А., Первин Ю.А. Школьная информатика (концепция, состояние, перспективы). Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1979. 58 с.

Ершов А.П. ЭВМ в школе – реальность наших дней («круглый стол» «ЭКО») // ЭКО. 1984. № 11. С. 83–105.

Ершов А.П. Решение задач с применением программируемого микрокалькулятора «Электроника БЗ-34» // Информатика и образование. 1986. № 3. С. 61–81.

Ершов А.П. Школьная информатика в СССР: От грамотности к культуре // Информатика и образование. 1987. № 6. С. 3–11.

Ершов А.П. Информатизация: от компьютерной грамотности учащихся к информационной культуре общества // Коммунист. 1988. № 2. С. 82–92.

Захаров В.Н. Развитие отрасли массовой вычислительной техники в СССР в 1980–1990 гг. в аспекте деятельности МНТК «Персональные ЭВМ» // SoRuCom-2023. С. 155–162.

Звенигородский Г.А. Система математического обеспечения, ориентированная на школьный учебный процесс // УСиМ. 1980. № 5. С. 76–82.

Звенигородский Г.А. Система программирования, ориентированная на школьный учебный процесс: дис. ... канд физ.-мат. Наук. Новосибирск. 1984. 158 с.

Звенигородский Г.А., Глаголева Н.Г., Земцов П.А., Налимов Е.В., Цикоза В.А. Программная система «Школьница» и ее реализация на персональных ЭВМ // Микропроцессорные средства и системы. 1984. № 1. С. 54.

Крайнева И.А., Пивоваров Н.Ю., Шилов В.В. Советская вычислительная техника в контексте экономики, образования и идеологии (конец 1940-х – середина 1950-х гг.) // Идеи и идеалы. 2016. Т. 1, № 4. С. 135–155.

Крайнева И.А., Марчук А.Г. Академик А.П. Ершов и история информатики в СССР (к 90-летию со дня рождения ученого) // Гуманитарные науки в Сибири. 2022. Т. 29, № 1. С. 81–90.

Кузнецов А.А., Бешенков С.А., Ракитин Е.А. Современный курс информатики: от элементов к системе // Информатика и образование. 2004. № 1. С. 2.

Проблемы школьной информатики: сб. науч. тр. / ред. А.П. Ершов. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1986. 102 с.

Уваров Г.Ю., Водопьян Г.М. О двух индикаторах процесса цифрового обновления школы // Информатика и образование. 2023. Т. 38, № 5. С. 5–15.

Krayneva I., Pivovarov N., Shilov V. Soviet Computing: Development Impulses // 2017 Fourth International Conference on Computer Technology in Russia and in the Former Soviet Union (SoRuCom). Selected papers. 2017. P. 13–22.

Skinner R.E. Out of the Closed World: how the Computer Revolution helped to End the Cold War. Berkeley, CA: University of California Press, 2013. 103 p.

Tatarchenko K. Thinking Algorithmically: From Cold War Computer Science to the Socialist Information Culture // Historical Studies in the Natural Sciences. 2019. Vol. 49, No. 2. P. 194–225.

Tatarchenko K. Before the Collapse: Programming Cultures in the Soviet Union // From Russia with Code: Programming Migrations in Post-Soviet Times. Duke University Press, 2019. Project MUSE. P. 39–58.

References

Ershov, A.P. (1984). EVM v shkole – real'nost nashikh dney (kruglyy stol “EKO”) [Computer in School is a Reality of Our Days (Round-Table Talk in “ECO”)]. In *EKO*. No. 11, pp. 83–105.

Ershov, A.P. (1986). *Problemy shkolnoy informatiki* [Problems of School Informatics]. Novosibirsk, VTC SO AN SSSR. 102 p.

Ershov, A.P. (1986). Reshenie zadach s primeneniem programmiruемого mikrokalkulyatora “Elektronika B3-34” [Solving Tasks with the Electronics B3-34 Programmable Microcalculator]. In *Informatika i obrazovanie*. No. 3, pp. 61–81.

Ershov, A.P. (1987). Shkolnaya informatika v SSSR: Ot gramotnosti k kulture [School Informatics in the USSR: From Literacy to Culture]. In *Informatika i obrazovanie*. No. 6, pp. 3–11.

Ershov, A.P. (1988). Informatizatsiya: ot kompiuternoy gramotnosti uchashchikhsya k informatsionnoy kulture obshchestva [Informatization: From Computer Literacy of Students to Information Culture of Society]. In *Kommunist*. No. 2, pp. 82–92.

Ershov, A.P., Zvenigorodskiy, G.A., Pervin, Iu.A. (1979). *Shkolnaya informatika (kontseptsiya, sostoyanie, perspektivy)* [School Informatics (Concept, State, Prospects)] Novosibirsk, VTs SO AN SSSR. 58 p.

Gorodnyaya, L.V. (2006). Shkol'naya informatika [School Informatics]. In *Andrey Petrovich Ershov – uchenyy i chelovek*. Novosibirsk, Izdatel'stvo SO RAN, pp. 145–150.

Gorodnyaya, L.V., Krayneva, I.A. (2003). Shkola yunyx programmistov [School of Young Programmers]. In *Entsyklopedia “Novosibirsk”*. Novosibirsk, pp. 978–979.

Krayneva, I., Pivovarov, N., Shilov, V. (2016). Sovetskaya vychislitelnaya tekhnika v kontekste ekonomiki, obrazovaniya i ideologii (konets 1940-kh – seredina 1950-kh gg.) [Soviet Computer Engineering in the Context of Economy, Education and Ideology (Late 1940s – Mid 1950s)]. In *Idei i idealy*. Vol. 1, No. 4, pp. 135–155.

Krayneva, I., Pivovarov, N., Shilov, V. (2017). Soviet Computing: Development Impulses. In *2017 Fourth International Conference on Computer Technology in Russia and in the Former Soviet Union (SoRuCom). Selected papers*, pp. 13–22.

Krayneva, I.A., Marchuk, A.G. (2022). Akademik A.P. Ershov i istoriya informatiki v SSSR (k 90-letiyu so dnya rozhdeniya uchenogo) [Academician A.P. Ershov and History of Informatics in the USSR (Dedicated to Ershov's 90th Anniversary)]. In *Gumanitarnye nauki v Sibiri*. Vol. 29, No. 1, pp. 81–90.

Kuznetsov, A.A., Beshenkov, S.A., Rakitin, E.A. (2004). Sovremennyy kurs informatiki: ot elementov k sisteme [Modern Course of Informatics: From Elements to System]. In *Informatika i obrazovanie*. No. 1, p. 2.

Skinner, R.E. (2013). *Out of the Closed World: how the Computer Revolution helped to End the Cold War*. Berkeley, CA, University of California Press. 103 p.

Tatarchenko, K. (2019). Before the Collapse: Programming Cultures in the Soviet Union. In *From Russia with Code: Programming Migrations in Post-Soviet Times*. Duke University Press. Project MUSE, pp. 39–58.

Tatarchenko, K. (2019). Thinking Algorithmically: From Cold War Computer Science to the Socialist Information Culture. In *Historical Studies in the Natural Sciences*. Vol. 49, No. 2, pp. 194–225.

Uvarov, G.Iu., Vodopian, G.M. (2023). O dvukh indikatorakh protsessa tsifrovogo obnoveniya shkoly [About Two Indicators of the School Digital Renewal Process]. In *Informatika i obrazovanie*. Vol. 38, No. 5, pp. 5–15.

Zakharov, V.N. (2023). Razvitie otrasli massovoy vychislitelnoy tekhniki v SSSR v 1980–1990 gg. v aspekte deyatel'nosti MNTK "Personalnye EVM" [Development of the Mass Computing Industry in the USSR in the 1980–1990s with Respect to the Activities of Personal Computers ISTK]. In *SoRuCom-2023*, pp. 155–162.

Zvenigorodskiy, G.A., (1980). Sistema matematicheskogo obespecheniya, orientirovannaya na shkolnyy uchebnyy protsess [School-Oriented Mathematics Support System]. In *Upravlyayushchie sistemy i mashiny*. No. 5, pp. 76–82.

Zvenigorodskiy, G.A., (1984). *Sistema programmirovaniya, orientirovannaya na shkolnyy uchebnyy protsess* [School-Oriented Programming System], Cand. fiz.-mat. sci. diss. Novosibirsk. 158 p.

Zvenigorodskiy, G.A., Glagoleva, N.G., Zemtsov, P.A. etc. (1984). Programmnyaya sistema "Shkolnitsa" i ee realizatsiya na personalnykh EVM ["Shkolnitsa" Software System and Its Implementation on Personal Computers]. In *Mikroprotsessornye sredstva i sistemy*. No. 1, p. 54.