



РАЗВИТИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В РОССИИ,
СТРАНАХ БЫВШЕГО СССР И СЭВ:
ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Россия, Москва,
6–7 октября 2020 года**

Москва, 2020

IEEE Computer Society
Московский институт электроники и математики
Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»
Совет Виртуального компьютерного музея
Институт системного программирования им. В.П. Иванникова РАН
Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН
Политехнический музей

ТРУДЫ SORUCOM-2020

Пятая международная конференция

**Развитие вычислительной техники в России,
странах бывшего СССР и СЭВ: история и перспективы**

6 – 7 октября 2020 года, Москва, Россия

Под редакцией
д.ф-м.н. Томилина А.Н.

Москва, 2020

УДК 004

ISBN 978-5-6044274-3-9

Развитие вычислительной техники в России, странах бывшего СССР и СЭВ: история и перспективы: Труды Пятой международной конференции SoRuCom-20 (6–7 октября 2020 г., Москва) / Ред. А.Н. Томилин. М.: МИЭТ НИУ «ВШЭ», 2020. – 368 с.

History of Computers and Informatics in the Soviet Union, Russian Federation and in the Countries of Mutual Economic Assistance Council: Proceedings of the Fifth International Conference SoRuCom-20 (October, 6–7, 2020, Moscow) / Ed. by. A.N. Tomilin. M.: MIEM NRU «HSE», 2020. – 368 p.

https://www.iis.nsk.su/files/news/SORUCOM-2020_RU.pdf

© Московский институт электроники и математики
Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

IEEE Computer Society
National Research University Higher School of Economics
Moscow Institute of Electronics and Mathematics
Scientific Council of the Russian Virtual Computer Museum
V.P. Ivannikov Institute for Systems Programming RAS
A.P. Ershov Institute of Informatics Systems SB RAS
The Polytechnic Museum

SORUCOM-2020 PROCEEDINGS
Fifth International Conference
on the History of Computers and Informatics in the Soviet Union, Russian Federation and
in the Countries of Mutual Economic Assistance Council

October 6 – 7, Moscow, Russia

Edited by prof. A.N. Tomilin

Оргкомитет конференции

Председатель Оргкомитета

Агамирзян Игорь Рубенович, к.ф.-м.н., вице- президент НИУ ВШЭ

Сопредседатели Оргкомитета

Буров Василий Владимирович, НИУ ВШЭ

Пройдаков Эдуард Михайлович, директор ВКМ, специалист ФРЦ Минздрава РФ

Члены Оргкомитета

Салтыков Борис Георгиевич, президент Политехнического музея;

Китов Владимир Анатольевич, к.т.н., РЭУ им. Г.В. Плеханова;

Чачин Петр Павлович, обозреватель PCWeek/RE, Почётный радист СССР

Impagliazzo John, ACM

Черемных Наталья Ариановна, ВКМ, Москва, секретарь Оргкомитета

Программный комитет

Председатель Программного комитета

Томилин Александр Николаевич, д.ф.-м.н., г.н.с. ИСП им. В.П. Иванникова РАН, Москва

Секретарь Программного комитета

Крайнева Ирина Александровна, д.и.н., ИСИ им. А.П. Ершова СО РАН, Новосибирск

Члены Программного комитета

Alex Bochanek, Historical Consultant, Computer History Museum; Site Reliability Engineering Manager, Google. San Francisco, CA, USA

David Grier, экс-президент IEEE Computer Society

Costas Stasopoulos, Director IEEE Region VIII

Герович Вячеслав Александрович, PhD, MIT, Бостон, США

Егоров Геннадий Алексеевич, д.т.н., ИНЭУМ

Захаров Виктор Николаевич, ФИЦ «Информатика и управление» РАН, Москва

Лаврищева Екатерина Михайловна, д.ф.-м.н. ИСП им. В.П. Иванникова РАН, Москва

Липатов Алексей Андреевич, к.т.н., АО «Концерн Вега», Москва

Марчук Александр Гурьевич, д.ф.-м.н., ИСИ им. А.П. Ершова СО РАН Новосибирск

Поляк Юрий Евгеньевич, к.э.н., ведущий научный сотрудник ЦЭМИ, Москва

Прохоров Сергей Петрович, к.ф.-м.н., председатель Российской секции IEEE, Москва

Смолевицкая Марина Эрнестовна, с.н.с., Политехнический музей, Москва

Татарченко Ксения Анатольевна, PhD, Technology and Society Singapore Management University, Singapore

Шилов Валерий Владимирович, к.т.н., НИУ ВШЭ, Москва

Штейнберг Виталий Иосифович, кандидат технических наук, НИИ Аргон, Москва

Хосе Рамиль Альварес, к.т.н., ВМК МГУ

Предисловие

Международная научная конференция «Развитие вычислительной техники в России, странах бывшего СССР и СЭВ» (SoRuCom) впервые проводилась в режиме онлайн. Базой для её проведения стал Московский институт электроники и математики, входящий в состав Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Предыдущие конференции проходили в 2006, 2011, 2014 и 2017 годах. Традиционно техническую поддержку конференции оказывает IEEE Computer Society.

В 2020 году в географию конференции вошли Россия (Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Казань, Екатеринбург), Австрия, Беларусь, Бельгия, Венгрия, Польша, Словакия, Финляндия, США. В ней приняли участие представители академической и отраслевой науки, образования и культуры.

Для России эта конференция – уникальное мероприятие, на котором участники представляют и обсуждают результаты своих исследований по истории и перспективам советских компьютерных технологий и программного обеспечения. Участники конференции исходят из того, что появление компьютерной индустрии и программирования, а также всей инфраструктуры информатики (микроэлектроника, связь, образование) было прорывом в отечественном естествознании, последним Большим проектом позднесоветского периода. История информатики, представленная на конференции, персонифицирована, поскольку во многом основана на свидетельствах участников событий.

Помимо традиционного списка спикеров – основоположников отечественной и зарубежной компьютерных индустрий, все больше и больше принимают участие историки науки, что свидетельствует о растущем интересе к этой проблеме среди профессиональных историков. Им удастся находить и публиковать новые архивные свидетельства, дополнять и развивать известные направления исследований.

Целью данной конференции является укрепление научного сотрудничества между российскими и зарубежными учеными и техническими специалистами, выявление и систематизация актуальных проблем и тенденций в области коммуникационных технологий и вычислительных систем, создание условий для обмена результатами исследовательских проектов, повышение статуса исследовательской деятельности и вовлечение молодежи в науку.

Программный комитет

Foreword

It was the first time the International Scientific Conference «Computer Technology in Russia and in the Former Soviet Union» (SoRuCom) was held online. Its 5th edition was hosted by the Higher School of Economics, Moscow Institute of Electronics and Mathematics. The previous conferences took place in 2006, 2011, 2014 and 2017, respectively. Technical support was provided by IEEE Computer Society.

In 2020, the conference geography included Russia (Moscow, St. Petersburg, Novosibirsk, Kazan, and Yekaterinburg), Austria, Belarus, Belgium, Clovakia, Finland, Poland, Hungary, and the USA. The representatives of academic and sectoral science, education and culture took part in SoRuCom-2020.

For Russia, this conference is a unique event where participants present and discuss the results of their research on the history and prospects of Soviet computer technology and software. The conference participants proceed from the fact that the emergence of computer industry and programming as well as of the entire infrastructure of informatics (microelectronics, communications, and education) was a breakthrough in domestic natural science, the last Big Project of the late Soviet era. The history of informatics presented at the conference is personified as it is mainly based on the evidence of the participants of the events.

In addition to the traditional list of speakers – founders of the domestic and foreign computer industries, historians of science tend to participate in increasing numbers, which indicates a growing interest in this issue among professional historians. They manage to find and publish new archival evidence, supplement and develop well-known research areas.

The purpose of this conference is to strengthen scientific cooperation between Russian and foreign scientists and technicians, to identify and systematize urgent problems and trends in the field of communication technologies and computing systems, to create the conditions for exchanging the results of research projects, to raise the status of research activities, and to involve young people in science.

Program Committee

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Poswick R.-F. Computer Museum expertise for a Worldwide Cooperation to Develop a Critical Memory for the Digital Culture</i>	<i>10</i>
<i>Reininger A. Wolfgang von Kempelen and the Illusionistic Imitations of the Body.....</i>	<i>13</i>
<i>Sikora M. The Polish Road to RIAD. The Uniformization of Computer Systems in Comecon, 1960–1970.....</i>	<i>18</i>
<i>Šperka M. The Role of Academy of Sciences in Creation of Slovak Computer Industry.....</i>	<i>19</i>
<i>Szabó M. From the West to the East and Back Again: Hungary and the Ryad.....</i>	<i>27</i>
<i>Tatarchenko K. The Telos of Confrontation: The Place of Ideology in History and Historiography of Cold War Computing</i>	<i>35</i>
<i>Trakhtenbrot M. An Idealism Affair in the Early Days of the Soviet Computer Science</i>	<i>36</i>
<i>Yusupov R., Ivanov V. Computer Technology in the Museum of History of Saint Petersburg Institute for Informatics and Automation, Russian Academy of Sciences.....</i>	<i>37</i>
<i>Абрамов Р. От экспериментов к унификации: как переход на архитектуру ЕС повлиял на профессиональную культуру советской компьютерной отрасли</i>	<i>42</i>
<i>Афендикова Н. Материалы по истории использования ЭВМ в архиве Кабинета-музея академика М.В. Келдыша</i>	<i>46</i>
<i>Балакирев Н. И наконец, когда мы будем чтить свое... (по следам создания Эльбрус I-КБ).....</i>	<i>48</i>
<i>Басок Б. ИНЭУМ: разработка программно-аппаратных средств диагностического контроля и верификации вычислительных систем</i>	<i>53</i>
<i>Белов С., Гусев В., Дубров С., Каплин В., Шувалов Б. Эволюция сетевых технологий ИЯФ и их роль в развитии национальной информационной инфраструктуры: полувековая история.....</i>	<i>59</i>
<i>Богданова И., Богданова Н. Из истории первых белорусских ЭВМ серии «Минск»</i>	<i>60</i>
<i>Брухис Л. Восстановление исходных текстов программ на языке Паскаль-БЭСМ-6 (ностальгические заметки об эмуляции БЭСМ-6).....</i>	<i>66</i>
<i>Вус М., Гунина Н. Михаил Борисович Игнатъев (1932 – 2019): Учёный-романтик</i>	<i>74</i>
<i>Гейн А. Эволюция школьных учебников информатики в России: ретроспектива и перспектива.....</i>	<i>78</i>
<i>Гейн Н. Рождение школьного курса информатики: экспериментальный аспект</i>	<i>83</i>
<i>Городняя Л. Перспективно-стратегические парадигмы программирования академика Андрея Петровича Еришова</i>	<i>87</i>
<i>Дородницына В., Степанов С., Шевченко В. Роль академика А.А. Дородницына в развитии компьютерных технологий.....</i>	<i>102</i>
<i>Прохоров Н., Ким А., Егоров Г., Фельдман В. ИНЭУМ им. И.С. Брука: от первых ЭВМ до вычислительных комплексов и систем «Эльбрус».....</i>	<i>111</i>
<i>Загоруйко Ю., Загоруйко Г. Недоопределенные модели Нариньяни: становление, применение, проблемы и перспективы</i>	<i>126</i>
<i>Захаров В. О совместной деятельности социалистических стран в области создания вычислительных систем на последнем этапе (1980-е – начало 1990-х годов)</i>	<i>133</i>
<i>Зотов А. Прогнозирование в рунете: вызовы рынков и технологий</i>	<i>140</i>
<i>Инютин С. Модулярные процессоры – история и оценки тривалентного эффекта</i>	<i>143</i>
<i>Карпов Л., Карпова В., Томилин А. Пионеры отечественной вычислительной техники и машинная графика</i>	<i>149</i>
<i>Китова О., Китов В. История создания методов и автоматизированных систем поддержки государственного управления</i>	<i>161</i>
<i>Китов В., Шилов В. К 100-летию со дня рождения Анатолия Ивановича Китова</i>	<i>167</i>
<i>Котов В. «Открытая информатика»: международное сотрудничество Сибирской школы информатики</i>	<i>177</i>
<i>Крайнева И., Куперитох Н. ИТМиВТ им. С.А. Лебедева АН СССР: китайский вектор</i>	<i>178</i>
<i>Криворученко В. Программное обеспечение научных исследований в авиационной отрасли СССР</i>	<i>183</i>

Кузьминский М. О краткой истории некоммерческих компьютерных сетей в России	186
Куперитох Н. Вычислительная техника США глазами советских ученых: о визите делегации АН СССР в 1972 г.	191
Курляндчик Г. Языковое творчество в трудах академика А.П. Еришова	195
Лаврищева Е. Развитие программного обеспечения вычислительной техники в СССР и в рамках межправительственной комиссии (МПК) СССР – СЭВ (1969 – 1991).....	200
Ладыгин И., Поляков А. Информатика и искусственный интеллект в МЭИ: страницы истории.....	209
Липатов А. Интерактивная компьютерная графика в приложениях недоопределённых моделей	213
Луцкекин В., Луцкекина С. Как создавалась команда И.С. Брука	220
Меньщиков В., Павловская И., Черемных Н. Вторая всесоюзная конференция по программированию	226
Михайлов Г. Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН. История, вычислительная техника, достижения	234
Мушер С., Тарев В. Центры интернет для классических университетов в основных регионах России	239
Петров А. Вспоминая Школу программирования	246
Пивоваров Н. ЦК КПСС и развитие электронной вычислительной техники в СССР в 1958 – 1962 гг.	248
Поляк Ю. Электронная почта в СССР и России	254
Рамиль Альварес Х. Система «Наставник»	262
Рамиль Альварес Х., Владимирова Ю. К пятидесятилетию ЭВМ «Сетунь 70»	266
Сафронов А. Автоматизированная система плановых расчетов Госплана СССР и технологические ограничения внедрения ЭВМ в государственное управление в СССР	271
Семенов А., Варданын В., Вишняков Ю., Гукасов И., Рудченко Т., Уваров А. Наследие А.И. Берга в кибернетике и образовании. От Совета по кибернетике к Институту Берга	282
Смолевицкая М. Развитие счетного дела в СССР в период индустриализации страны: выставка «За социалистический учет»	290
Тарасов В. Искусственный интеллект: от психоники и прикладной семиотики к синергетическому подходу. О научном наследии профессора Д.А. Поспелова	296
Тихонова Т. Из истории Научно-исследовательского института информатики и вычислительной техники Академии педагогических наук СССР в Новосибирске (1985 – 2019).....	304
Томилин А. Многомашинный информационно-вычислительный комплекс АС-6 и его применение.....	308
Томилин А. Четыре поколения операционных систем Виктора Петровича Иванникова	311
Тумайкин М. От перфокарты до компилятора	314
Тумбинская М., Абзалов А., Трегубов В., Розов А., Хасанова А. История создания и развития автоматизированных систем управления и проектирования на автогиганте «КАМАЗ».....	318
Ульянова С., Сидорчук И., Аладышкин И. Институциональные аспекты развития технической кибернетики в Ленинградском политехническом институте / Санкт-Петербургском политехническом университете: цифровые методы исследования.....	322
Фуглевич П. MASTER – усовершенствованная операционная система, созданная в промышленных условиях.....	327
Чурина Т., Нестеренко Т. Двадцатилетний опыт проведения олимпиад по программированию	335
Шилов В., Силантьев С., Лейпяля Т. Реклама как источник по истории счетной техники в России (1845 – 1917 гг.)	344
Шнырин В. «Гном-А» – первая в мире серийная БЭВМ, созданная в СССР на серийных германиевых интегральных схемах собственной разработки	352
Штейнберг В. Роль и место вычислительной техники в АСУ вооруженных сил	360
Щур Л. Специализированные компьютеры для задач статистической физики – достижения и исторические уроки	363

ПИОНЕРЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И МАШИННАЯ ГРАФИКА

Леонид Евгеньевич Карпов

Институт системного программирования им. В. П. Иванникова Российской академии наук,
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия
mak@ispras.ru

Вера Борисовна Карпова

Институт точной механики и вычислительной техники им. С. А. Лебедева, Москва, Россия
kotre@mail.ru

Александр Николаевич Томилин

Институт системного программирования им. В. П. Иванникова Российской академии наук
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия
tom11@bk.ru

Аннотация – Кратко представлена работа создателей отечественной электронной вычислительной техники и, в частности, машин серии БЭСМ, послуживших технической базой для первого отечественного проекта в области машинной графики. Также рассказывается о первопроходцах, основателях направления машинной графики, работавших в Институте точной механики и вычислительной техники АН СССР и в Институте прикладной математики АН СССР.

Ключевые слова – вычислительная машина, БЭСМ, машинная графика, пионеры машинной графики.

I. ВВЕДЕНИЕ

Мы очень многим обязаны людям, которые сделали для нас возможным говорить об отечественной вычислительной технике и об отечественных разработках в области машинной графики. Конечно, таких людей много, и обо всех в одной короткой статье рассказать невозможно. Невозможно даже назвать все имена, которые достойны упоминания в таком контексте. Нам остается только надеяться на то, что те, кто интересуется историей отечественной науки, отечественной вычислительной техники, отечественными разработками в области машинной графики, обратятся к подшивкам научных журналов и других изданий и смогут найти там множество интересных фактов и научных идей, многие из которых и в настоящее время ещё до конца не реализованы.

Чтобы понять, откуда есть пошла машинная графика, почему она была такой, какой была, а не стала сразу такой, какой она является сейчас, надо вспомнить, как в стране появилась вычислительная техника, то есть та самая "машина", какой она была в то время. А началось всё в самой середине прошлого столетия.

II. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАШИНА, ОКАЗАВШАЯСЯ УНИВЕРСАЛЬНОЙ

В 1950 году в Москве на Большой Калужской улице, которая сейчас называется Ленинским проспектом, началось строительство здания нового Института точной механики и вычислительной техники Академии наук СССР (ИТМ и ВТ). Это здание стоит на этом месте и сейчас. Стройка началась не спонтанно. К этому времени ИТМ и ВТ уже существовал. Начало институту положило правительственное Постановление, которое не просто обязывало Академию наук иметь в своем составе такой институт, но требовало от других ведомств обеспечить ИТМ и ВТ всеми необходимыми ресурсами.

Работа ИТМ и ВТ понемногу разворачивалась, началось формирование коллектива института, обсуждение первоочередных задач, но в самом начале 1950 года в судьбе этого коллектива произошли драматические изменения. Директором института был назначен академик Михаил Алексеевич Лаврентьев, что произошло весьма неожиданно для всех, и даже для самого Михаила Алексеевича (рис. 1). Это был очень известный и авторитетный ученый, математик, много сделавший для науки и своей страны. Рассказ о его жизни и работе может занять не один час. И для ИТМ и ВТ он сделал очень много, хотя проработал в нём всего два года, оставив при этом о себе самую добрую память. На здании ИТМ и ВТ размещена памятная доска с напоминанием о том, что в нём работал этот замечательный человек. Его самое главное дело для отечественной вычислительной техники состояло в том, что он сразу же после вступления в должность директора института создал в его структуре лабораторию № 1 и пригласил на должность её начальника Сергея Алексеевича Лебедева, который в это время работал директором академического института электротехники и вёл, помимо своей основной деятельности по разработке систем балансировки напряжения в линиях энергопередачи на дальние расстояния, работу по созданию макета электронной счётной машины – МЭСМ.

Сергей Алексеевич по праву носит звание отца отечественной вычислительной техники. Это не значит, что кроме него не было других учёных, также работавших над первыми в стране вычислительными машинами. Достаточно назвать имена Башира Рамеева, Николая Брусенцова, Юрия Базилевского, Исаака Брука, Михаила Карцева, и это далеко не полный список выдающихся ученых, создателей первых электронных вычислительных машин. Однако и на фоне этих ярчайших имён имя Сергея Алексеевича выделяется.



Рис. 1. Михаил Алексеевич Лаврентьев

В 1975 году Институту точной механики и вычислительной техники АН СССР было присвоено имя Лебедева (рис. 2). Чуть меньше 25 лет проработал он в институте, принимая самое деятельное участие во всех разработках. Всё это время ИТМ и ВТ был европейским лидером по разработке самых быстродействующих ЭВМ, оставляя позади и английскую компанию ICL, и французские машины, выпускавшиеся под брендом Bull, имея реального конкурента только в США. Под его руководством были разработаны более двух десятков моделей вычислительных машин, самыми известными из которых были машины серии БЭСМ.

Конечно, основная забота Сергея Алексеевича на первых порах была связана с формированием коллектива. Он сразу понял, что искать энтузиастов вычислительной техники нужно среди молодых студентов. Читая лекции в Московском Энергетическом институте (МЭИ), он рассказывал студентам о задуманной им цифровой вычислительной машине «БЭСМ», рассказывал о новых методах ускорения вычислений, о новой технике, с которой студентам скоро придется работать уже в качестве инженеров (рис. 3).

К Сергею Алексеевичу записались 9 студентов. Любопытно проследить за тем, как студенты, ещё не так давно не подозревавшие о существовании новой вычислительной техники, получив возможность учиться у человека, хотевшего научить их всему, что он знает сам, стали вскоре очень квалифицированными инженерами. Результаты, показанные студентами этой группы, блестяще подтверждают умение Сергея Алексеевича разглядеть в совсем молодых людях их способности и таланты. Все студенты стали впоследствии кандидатами наук, пятеро из девяти защитили докторские диссертации, они получили одну Ленинскую премию и семь Государственных, двое стали действительными членами Академии наук – Всеволод Сергеевич Бурцев и Владимир Андреевич Мельников. Их дипломные проекты были связаны с разработкой отдельных устройств машины БЭСМ, они были выполнены и защищены вполне успешно [1-4].



Рис. 2. Сергей Алексеевич Лебедев



Рис. 3. С. А. Лебедев на лекции в Московском Энергетическом институте

21 апреля 1951 года начала работу Государственная комиссия, а летом 1952 года было завершено изготовление машины, которая заработала к осени 1952 года. БЭСМ была установлена на первом этаже здания ИТМ и ВТ на Ленинском проспекте и долгое время выполняла решение как научных, так и прикладных задач. В частности, на этой ЭВМ был проведен расчёт траектории ракеты, доставившей выпел Советского Союза на Луну.

Создание БЭСМ АН стало важнейшим этапом в развитии отечественной вычислительной техники [5-6]. Эта быстродействующая ЭВМ была тогда самой производительной машиной в Европе и одной из лучших в мире. В октябре 1955 г. С. А. Лебедев сделал свой знаменитый доклад на Международной конференции по электронным счетным машинам в Дармштадте (ФРГ), который произвел сенсацию: БЭСМ оказалась самой быстрой ЭВМ в Европе. В будущем оказалось, что все машины серии БЭСМ (от БЭСМ до БЭСМ-6) на момент своего создания были лучшими в Европе в классе универсальных ЭВМ. В структуре БЭСМ уже тогда были реализованы основные решения, характерные для современных ЭВМ, время полезной работы составляло в среднем около 72%. В машине БЭСМ для упрощения программирования широко применялся метод стандартных программ, который в дальнейшем положил начало модульному программированию и пакетам прикладных программ.

III. ПЕРВЫЙ ПРОЕКТ ПО ГРАФИКЕ НА ЭВМ

В 1956 году состоялась грандиозная всесоюзная конференция, в рамках которой работала секция по вычислительной технике, собравшая лучших отечественных разработчиков [7]. Некоторые сотрудники ИТМ и ВТ были рассекречены, у них начались международные контакты. Широкая известность замечательных возможностей новой техники, которая внезапно для многих вдруг возникла в стране, привела к появлению новых контактов и внутри страны. Один из контактов и привел к появлению нового направления в нашей науке – направления, которое теперь называется "машинной графикой".

В том же году группу сотрудников ИТМ и ВТ АН СССР в составе Неллы Толмачевой, Виктора Александрова, Сергея и Нины Карабутовых, Александра Томилина, их коллег, а также руководителя группы Константина Константиновича Рейдика (рис. 4) пригласили в важную военную организацию, размещавшуюся на Фрунзенской набережной, в доме № 44. Там в огромном зале им продемонстрировали полупрозрачное панно с цветной картой Советского Союза, на которой можно было заметить отметки самолетов, пролетавших в то время над территорией страны и недалеко от неё. Всех попросили обратить особое внимание на еле заметные чёточки на карте, а затем повели на обратную сторону карты, где обнаружили многоэтажные строительные леса, на которых перемещались солдаты в наушниках, ставившие магнитные отметки на карте по сообщениям из удаленных станций слежения за воздушным пространством. Тени от носков сапог этих солдат, прижимавшихся к обратной стороне карты, и оказывались теми самыми слабыми чёточками.



Рис. 4. К. К. Рейдик и А. Н. Томилин (фотографии второй половины 1950-х годов)

Перед группой была поставлена задача автоматизировать карту с воздушной обстановкой. Разработчиков расположили на втором этаже здания ИТМ и ВТ в комнате 206, прямо над помещением, в котором была установлена БЭСМ АН СССР. В это время БЭСМ, располагавшаяся на первом этаже, занимая всю его северную половину, была единственным вычислительным ресурсом ИТМ и ВТ. Снизу были протянуты кабели, которые после переключения нескольких рубильников на первом этаже позволяли переключать работу БЭСМ на дублирующий пульт, собранный в комнате 206, в которой очень скоро после встречи с новыми заказчиками началась работа по реализации первого в мире растрового дисплея с видеопамятью.

Правда, терминов таких, как «растровый дисплей» и «видеопамять», никто еще не знал. Просто группа Рейдика строила «динамический экран» (такой термин и был использован) с видеобуфером на магнитном барабане (рис. 5). На фотографии показан барабан, находящийся сейчас в музее ИТМ и ВТ РАН. Внизу спереди видна полоска с установленными на ней магнитными головками, каждая из которых предназначена для записи и чтения информации по отдельной дорожке барабана. В дополнение к имеющейся в барабане линейке магнитных головок, которая позволяла вычислительной машине писать информацию на барабан и читать ее оттуда, для барабана была изготовлена вторая линейка считывающих головок (ее называли «скалка»). На барабан записывалась двоичная информация. Каждый бит соответствовал некоторой точке «динамического экрана». Одно состояние бита означало светлую точку, второе состояние означало, что данная точка на экране должна быть темной.

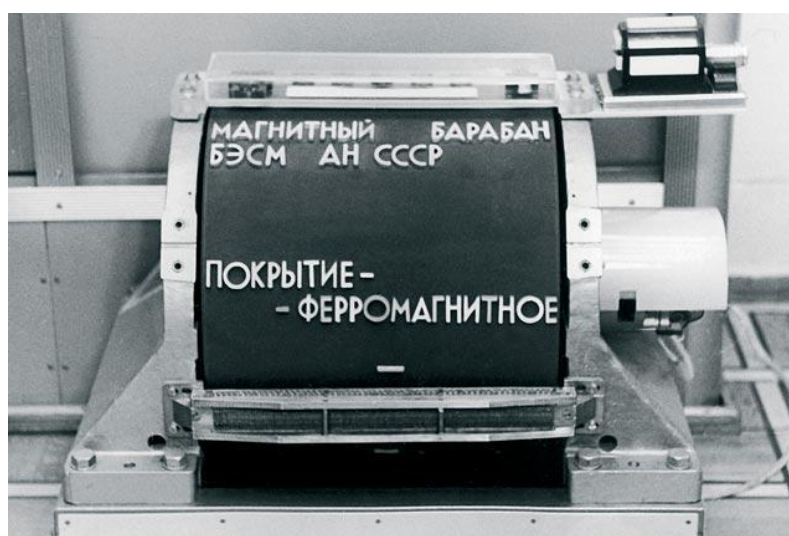


Рис. 5. Магнитный барабан БЭСМ АН СССР

Выбор самого экрана также был проблемой. Электронно-лучевые трубки обычных телевизоров были тогда очень малы. Собственно, и телевизоров тогда было немного: известный всем КВН-49 (рис. 6) и «Москва». По диагонали эти трубки имели размер около 10 сантиметров. Смотреть телевизор надо было,

устанавливая перед ним водяную линзу (простую открытую сверху ёмкость с плоской задней стенкой и выпуклой передней), воду в которой надо было часто менять, чтобы она не загрязнялась. Некоторые любители подкрашивали воду в линзе синими школьными чернилами, отчего экран телевизора становился «голубым». Именно отсутствие больших телевизионных трубок привело к тому, что динамический экран проектировали с помощью проецирующей телевизионной трубки. Это была трубка ещё меньшего размера, чем трубки обычных телевизоров (около 4 см по диагонали), но очень мощная. На её лучи невозможно было смотреть глазами, поэтому лучи проецировали на удаленный экран, где получалось достаточно чёткое изображение размером два на два метра. Такое изображение вполне могло служить для отображения карты страны.

Заказчик в меру своих сил и технической подготовки также оказывал помощь небольшому коллективу ИТМ и ВТ, в особенности своими кадрами. В самом начале работы из военного ведомства пришёл важный полковник, который привёл собой двух подчинённых, подполковника и майора. Полковник выслушал сообщения членов группы об их работе и состоянии, что-то записывая в записную книжку. По окончании всех докладов он, заглядывая в эту книжку и обращаясь к своим подчинённым, «поручил» подполковнику двоичную систему, а майору систему команд. Последовал приказ: «Чтобы к субботе всё было готово!» И действительно, как говорили позднее участники разработки, к субботе всё было готово, но через год.



Рис. 6. Телевизионный приемник КВН-49 с дополнительной линзой.

Защита проекта происходила на территории заказчика. В президиуме сидел Лебедев, несколько генералов с большими звездами на погонах. Во время демонстрации военным показывали заготовленные картинки двигающихся строк текста и летающих самолётов.

С резюме выступил самый важный генерал, который прямо заявил, что ему всё понравилось, и он готов дать институту любые деньги для создания практической установки. В ответ Лебедев сказал, что у института имеются важные правительственные задания, требующие использования всех его имеющихся ресурсов, но он готов передать документацию любому конструкторскому бюро, которое должно будет продолжить проект до реализации и внедрения. Ответом было громогласное разочарование генерала: «Кто же будет реализовывать чужие идеи?» На этом история растровых дисплеев и видеопамати, а также «машинной графики» в ИТМ и ВТ прервалась на много лет.

Действительно, в это время ИТМ и ВТ участвовал в нескольких важнейших проектах: в это время в институте велись разработки новой ЭВМ М-20, в два раза более производительной, чем машина БЭСМ АН, ЭВМ Диана для авиационной системы наведения истребителя на цель и вычислительного комплекса для системы «А» противоракетной обороны страны.

III. СЛЕДУЮЩИЙ ПРОЕКТ ПО ГРАФИКЕ НА ЭВМ

Следующий этап развития машинной графики в стране связан уже с другой, не менее известной машиной, разработанной в ИТМ и ВТ, машиной, которую называли БЭСМ-6. Лебедев очень любил эту машину, он тщательно готовил её разработку, сам участвовал в ней. Об этой машине можно говорить долго, это тема отдельных конференций. Кстати, одна из них, прошедшая в 2017 году, была посвящена 50-летию завершения разработки БЭСМ-6. За эту работу Сергей Алексеевич и нескольких его коллег были удостоены Государственной премии СССР. А в 1996 году Сергей Алексеевич был удостоен медали Бэббиджа «Пионер вычислительной техники» компьютерного общества Американского института электронных и электрических инженеров (рис. 7). Сама же машина БЭСМ-6 теперь находится только в музеях. Совсем ещё

недавно она продолжала свою производственную деятельность. Однако сейчас проходит процесс её установки в Политехническом музее в Москве. Энтузиасты БЭСМ-6, среди которых есть и её разработчики, пытаются сделать эту установку действующей, ведь надёжность этой ЭВМ превзошла все ожидания. Например, музейный экземпляр, пока находился на производственной площадке, то есть за 26 лет с 1982 года по 2008 год отработал 76053 часа. Но БЭСМ-6 есть и в других музеях. Она установлена в Лондонском музее науки рядом с американской машиной CDC-6600.



Рис. 7. Медаль Эббиджа, которой был награжден С.А. Лебедев.

Именно на БЭСМ-6 начал свою деятельность Вадим Валерьянович Кобелёв, которому мы во многом обязаны новым прорывом в области компьютерной графики в стране (рис. 8). В.В. Кобелёв – один из самых заметных сотрудников ИТМ и ВТ. В юности он приехал в Москву на велосипеде из эвакуации, во время которой был в Средней Азии. Ему удалось поступить в МГУ, он стал студентом первого набора на Физтех – тогда физико-технический факультет МГУ, а впоследствии войти в первый выпуск МФТИ.

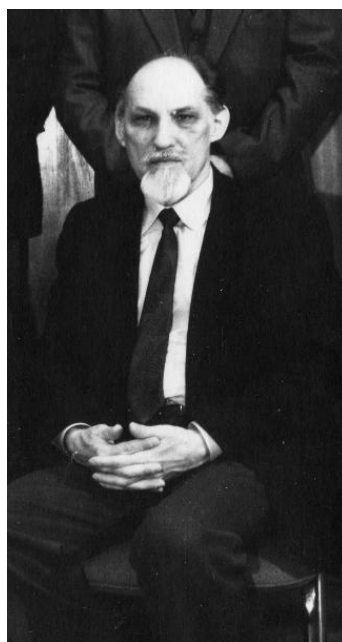


Рис. 8. Вадим Валерьянович Кобелёв.

Получив образование в МФТИ и занимаясь разработкой систем памяти на магнитных сердечниках, Вадим Валерьянович увлёкся программированием и на языке Алгол-60 создал оригинальную библиотеку графических программ, которая получила имя ГРАФАЛ (рис. 9). Её основное назначение заключалось в создании фотошаблонов для проектируемых в ИТМ и ВТ многослойных печатных плат [8].

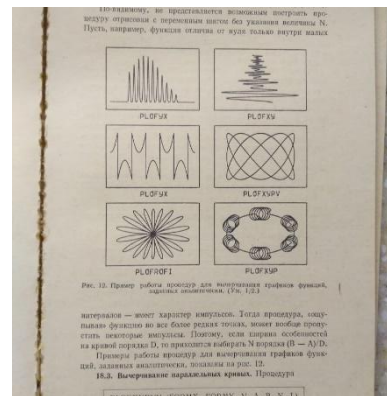


Рис. 9. Монография В.В. Кобелёва по системе Графал.

Но Вадим Валерьянович увлекался и любительским графическим программированием. Он написал на Алголе-60 уникальный комплекс программ, позволявший на индикационных лампах операторского пульта БЭСМ-6 (буферных регистрах чтения БРЧ, записи БРЗ, команд БРК, индексных регистрах) рисовать бегущие надписи и на праздники развлекал сотрудников (а иногда, на новогодние праздники, их детей и внуков) великолепными электронными поздравительными открытками.



Рис. 10. Машинная графика в исполнении В.В. Кобелёва.

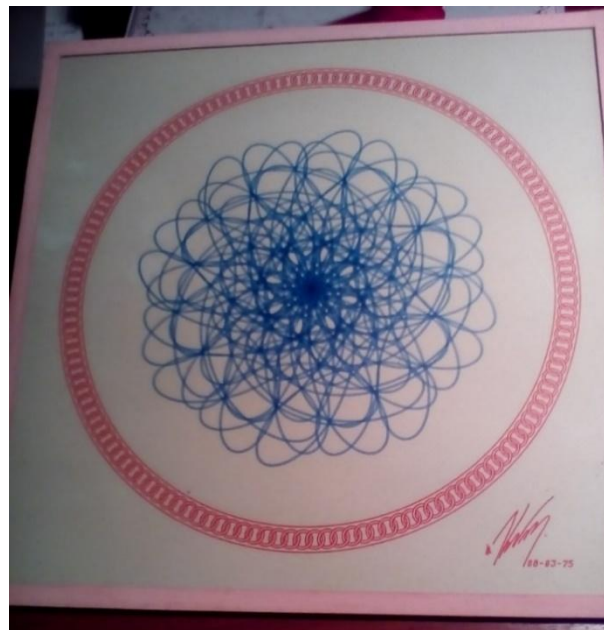


Рис. 11. Машинная графика в исполнении В.В. Кобелёва (8 марта 1975 года).

Одна из первых надписей, которую Вадим Валерьянович написал на БРЗ, была такой: «Сходите в аптеку и купите что-нибудь к чаю». Он научился рисовать картинки на АЦПУ-128, отображая на буквенно-цифровом устройстве сложные сцены с тенями и полутенями (рис. 10).

В весенний женский праздник он дарил женщинам ИТМ и ВТ запрограммированные и отрисованные им подарки, вызывавшие всеобщее восхищение (рис. 11). Им были созданы первые компьютерные игры на БЭСМ-6 с графикой на алфавитно-цифровых дисплеях VT-340 и VDT-3210: игра в «Ним», «Скачки» (для самых маленьких), «Уголовное расследование», «Пещера» и многие другие.

IV. МАШИННАЯ ГРАФИКА – ЭТО МАТЕМАТИКА

Одновременно разворачивались работы по компьютерной графике в Институте прикладной математики АН СССР (ИПМ АН СССР), позднее получившем имя Мстислава Всеволодовича Келдыша, который долгое время был директором этого института. Достижения этого научного учреждения в области компьютерной графики неразрывно связаны с именем Юрия Матвеевича Баяковского (рис. 12). Его работа в этом направлении началась ещё в 1964 году, когда совместно с Тамарой Алексеевной Сушкевич (для её работы [9]) он сделал короткий фильм, в котором демонстрировались возможности визуализации обтекания объёмного геометрического тела, в частности, цилиндра, плазмой.

Программистами была создана последовательность кадров, которая выводилась на электронно-лучевую трубку. В это время уже существовали так называемые «знакопечатающие» трубки, которые позволяли демонстрировать текстовую информацию, поступающую от ЭВМ. Но были и такие, которые содержали также второй электронный прожектор с собственной отклоняющей системой, способный накладывать на символьную информацию дополнительное графическое изображение. В работе Баяковского и Сушкевич использовалась известная ЭВМ «Весна». Это была уже не ламповая, как первая БЭСМ, а полупроводниковая машина, разработанная в конструкторском бюро промышленной автоматики (КБПА), из которого впоследствии вырос НИИ «Квант».

Но основной вклад Юрия Матвеевича в становление нового научного направления состоял в начатой в ИПМ АН СССР в конце 1960-х годов разработке библиотеки графических программ ГРАФОР (рис. 13-14). Название библиотеки явно наводит на мысли о языке программирования Фортран, трансляторы с которого в то время имелись уже почти на всех выпускавшихся в стране вычислительных машинах. Имелось в это время и более совершенное периферийное оборудование, в стране выпускались собственные и закупались зарубежные графопостроители и графические дисплеи. А в качестве одной из основных задач тогда рассматривалась задача автоматизации изготовления фотошаблонов для печатных плат. Развитие техники фотопечати токопроводящих слоёв на пластмассовые платы тогда шло очень быстро. Например, в ИТМ и ВТ изготавливались печатные платы с 28-мью слоями, что позволяло практически полностью избавляться от навесного монтажа элементов и существенно снижало трудоёмкость изготовления средств вычислительной техники на серийных заводах. ГРАФОР позволял решить эту сложную задачу [10-11].



Рис. 12. Юрий Матвеевич Баяковский с коллегами в ИПМ им. М. В. Келдыша АН СССР.

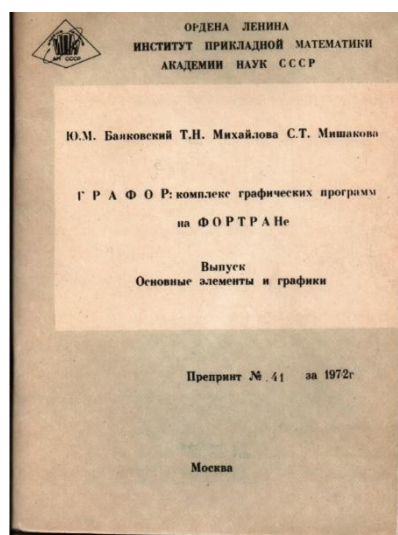


Рис. 13. Препринт Ю. М. Баяковского и его коллег по системе ГРАФОР.

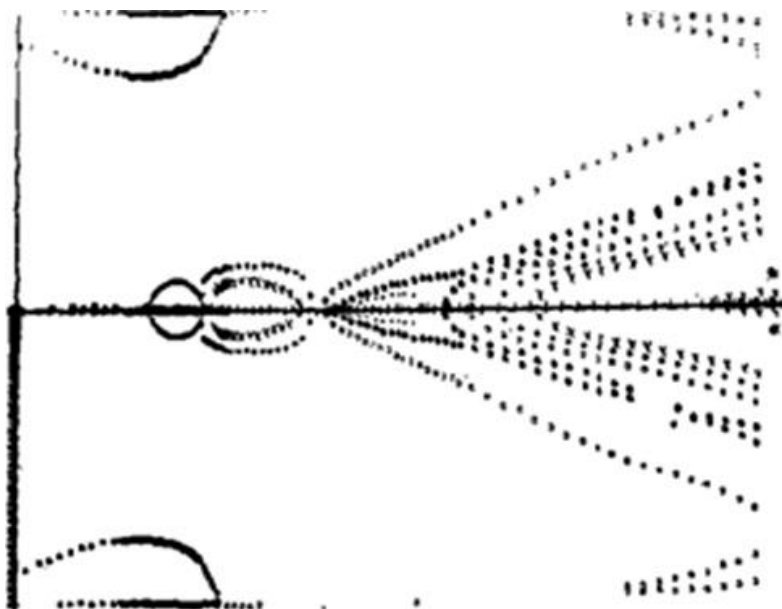


Рис. 14. Первый график, построенный в Ю. М. Баяковским в системе ГРАФОР.

Библиотека ГРАФОР включала более 400 различных программ, доступ к которым был возможен из пользовательских программ, написанных на самых разных языках – на Фортране, на Алголе-60 (вариант системы Алгол-ГДР), на ПЛ/1, на автокодах и языках ассемблеров. Поскольку сама библиотека была написана на Фортране, она обладала высоким уровнем мобильности и, хотя изначально библиотека создавалась для машины БЭСМ-4 (полупроводниковая версия машины С. А. Лебедева М-20), но затем была перенесена и на М-222 (тоже вариант развития М-20), и на БЭСМ-6, и на машины серий ЕС ЭВМ, и на СМ-2, и на СМ-4, и на М-6000, и на Минск-32, она также могла функционировать на зарубежных ЭВМ CDC-6500, Cyber-172, Eclipse, Nord, PDP-11, IRIS-80. В качестве периферийных устройств допускалось использование различных графопостроителей (ЕС-7051, ЕС-7052, ЕС-7053, ЕС-7054, АП-7251, АП-7252, ИТЕКАН, АТЛАС, CALCOMP, BENSON) и дисплеев (ЕС-7064, СИГДА, ЭПГ СМ, VU-2000, ТЕКТРОНИХ).

Работа Ю. М. Баяковского была очень востребована. На рис. 15 представлены 12 кадров одного из фрагментов кинофильма, снятого с экрана монитора ЭВМ в июне 1973 года с помощью системы ГРАФОР [12-14]. Фильм содержит 7 фрагментов (по 2000 кадров каждый) от различных вариантов пролёта массивного тела (жирная точка на рисунках) мимо галактики. Рисунки (в проекции на галактическую плоскость) относятся к варианту пролёта тела с массой равной массе галактики, пролетающего вблизи галактического диска (с параметрами порядка нашей галактики), перпендикулярно его плоскости, с удвоенной параболической скоростью. Время даётся в миллиардах лет, начальный момент соответствует наибольшему сближению. Всего период моделирования охватывает четыре с половиной миллиарда лет.

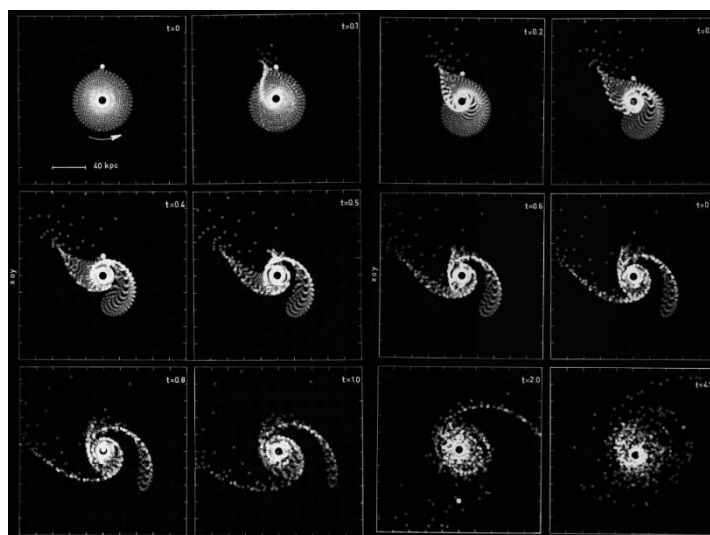


Рис. 15. Кадры из фильма по графическому моделированию процессов межгалактического взаимодействия.

Основные характеристики библиотеки ГРАФОР (рис. 16), которая со временем была развита и документирована очень полно и тщательно, позволили Андрею Петровичу Ершову называть её не просто библиотекой, а настоящей системой программирования, то есть полноценным программным продуктом в современном понимании этого термина.



Рис. 16. Основные характеристики системы ГРАФОР.

Через некоторое время (в 1985 году) разработчики издали массовым тиражом книгу по ГРАФОРу, ставшую руководством для всех программистов, создававших графические приложения, причём не только с использованием языка Фортран. Эта книга получила высокую оценку академика Андрея Петровича Ершова. Юрий Матвеевич очень гордился полученным от него отзывом (рис. 17). Пользователи получили в своё распоряжение мощный программный инструмент, позволявший работать и с двумерными (плоскими) объектами, и с трёхмерными (пространственными) объектами, описываемыми функциями от двух переменных. При этом допускались различные виды представления объектов – с помощью проекций поверхностей и с помощью карт изолиний.

Но у Юрия Матвеевича, кроме ГРАФОРа, есть и другая заслуга: подготовив в 1970 году совместно с Всеволодом Штаркманом доклад на вторую Всесоюзную конференцию по программированию, Юрий Матвеевич впервые в публикации на русском языке использовал термин «машинная графика», который используется до сих пор [15]. Диссертация Баяковского также была посвящена машинной графике, она называлась «Анализ методов разработки графического обеспечения ЭВМ». Более 30 лет Юрий Матвеевич читал в МГУ курс «Машинная графика», постоянно его обновляя.

В 1990 году Юрий Матвеевич был официально признан пионером компьютерной графики. Ему был вручён соответствующий сертификат, в котором отмечалось, что он внёс неоспоримый вклад в рождение новой отрасли, осуществив прорыв в будущее (рис. 18).

И конечно, нельзя забывать тот вклад, который внёс Юрий Матвеевич в организацию международных конференций Графикон. Он был движущей силой конференции. Во многом благодаря ему

конференция смогла преодолеть трудности переходного периода и стать грандиозным всероссийским форумом, ежегодно собирающим специалистов из разных стран.

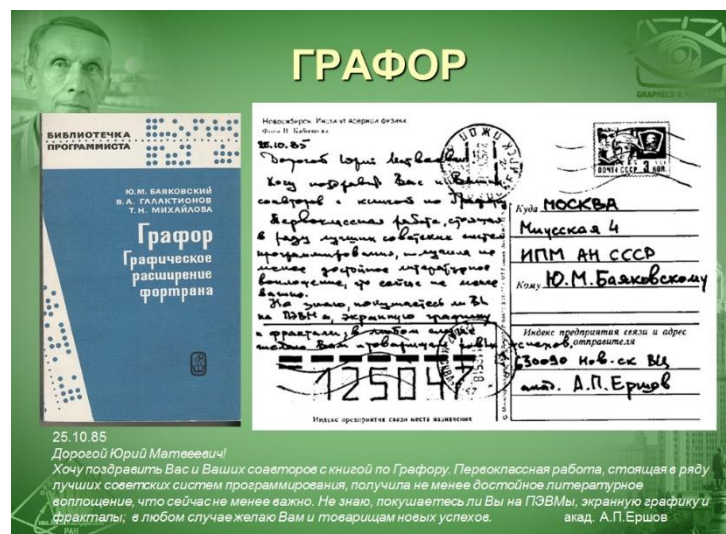


Рис. 17. Письмо академика А. П. Ершова Ю. М. Баяковскому.



Рис. 18. Ю. М. Баяковский – пионер машинной графики.

С 1989 года Юрий Матвеевич являлся членом редакционной коллегии журнала «Программирование». В первом номере журнала за 1988 год в журнале появилась рубрика «Программное обеспечение автоматической обработки графической информации», а с 1989 года с приходом в редакцию Баяковского в названии этой рубрики появилось устойчивое словосочетание «машинная графика». В становлении этой рубрики в журнале огромный вклад внесли постоянные авторы и организаторы конференции «Графикон» Юрий Матвеевич Баяковский и Станислав Владимирович Клименко, который долгое время был председателем программного комитета конференции. С 1992 года лучшие доклады участников конференции «Графикон» стали публиковаться в отдельных номерах журнала «Программирование» [16].

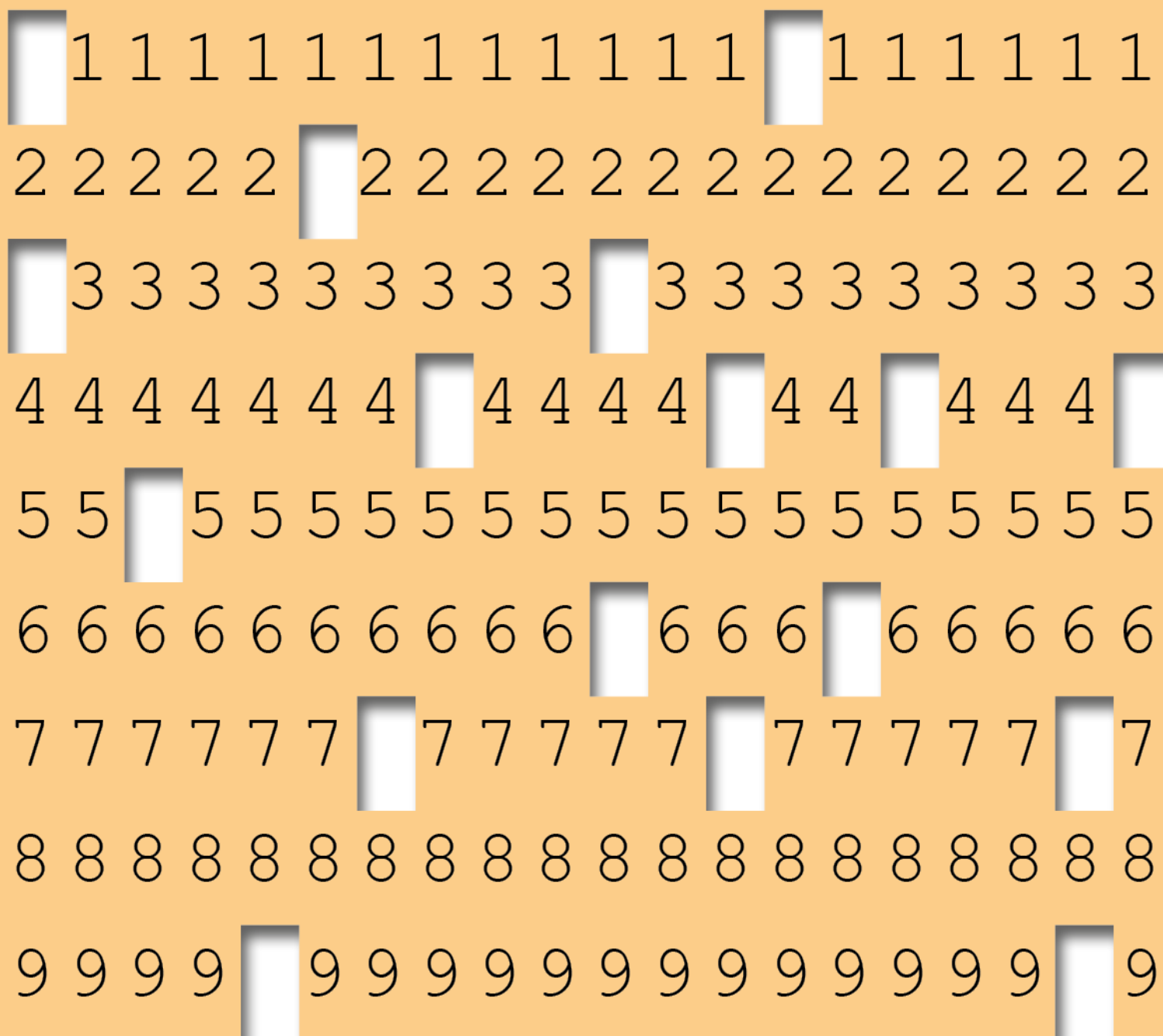
V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Этой работой авторы хотели напомнить читателям о людях, которые начинали вычислительную технику и машинную графику в нашей стране. Мы многим обязаны этим людям, они были нашими учителями, для наших молодых коллег даже учителями учителей. И мы все должны продолжать учиться у них, чтобы учить других и не прерывать движение научной мысли вперед и вперед.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Karpov L.E., Karpova V.B. History of the Creation of BESM: The First Computer of S. A. Lebedev Institute of Precise Mechanics and Computer Engineering // IFIP Advances in Information and Communication Technology 357. Perspectives on Soviet and Russian Computing. ISSN 1868-4238, ISSN 1868-422X (eBook),

- ISBN 978-3-642-22815-5, ISBN 978-3-642-22816-2 (eBook). – First IFIP WG 9.7 Conference, SoRuCom 2006, Petrozavodsk, Russia, July 3-7, 2006. Revised Selected Papers. Eds. John Impagliazzo, Eduard Proydakov. – IFIP, Springer, pp. 6–11. DOI: 10.1007/978-3-642-22816-2.
2. Карпов Л.Е., Карпова В.Б. Вычислительные средства для систем противоракетной и противосамолётной обороны страны. Роль С. А. Лебедева и В. С. Бурцева // SoRuCom-2011. Труды второй Международной конференции «Развитие вычислительной техники и ее программного обеспечения в России и странах бывшего СССР». Великий Новгород, 2011, 366 стр. International Federation for Information Processing (IFIP), Новгородский государственный университет, стр. 124-130, ISBN 978-5-98769-086-8.
 3. Карпов Л.Е., Карпова В.Б. Три первые директора ИТМ и ВТ АН СССР // SoRuCom-2011. Труды второй Международной конференции «Развитие вычислительной техники и ее программного обеспечения в России и странах бывшего СССР». Великий Новгород, 2011, 366 стр. International Federation for Information Processing (IFIP), Новгородский государственный университет, стр. 131-133, ISBN 978-5-98769-086-8.
 4. Karpov L.E., Karpova V.B. V. A. Melnikov – The Architect of Soviet Computers and Computer Systems, // SoRuCom-2014. Third International Conference on Computer Technology in Russia and in the Former Soviet Union, Kazan, Russia, 2014, pp. 8-11. DOI:10.1109/SoRuCom.2014.9.
 5. Лебедев С.А. Электронная счетная машина // газета "Правда", 4 декабря 1955 года.
 6. Лебедев С.А. Электронные вычислительные машины // Изд-во Академии наук СССР, 1956.
 7. Труды конференции. "Пути развития советского математического машиностроения и приборостроения", М.: ВИНТИ, 1956.
 8. Кобелев В.В. Машинная графика для системы БЭСМ-алгол // М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1978.
 9. Масленников М.В., Сушкевич Т.А. Асимптотические свойства решения характеристического уравнения теории переноса излучения в сильно поглощающих средах, Журнал вычислительной математики и математической физики, 4:1 (1964), 23–34; U.S.S.R. Comput. Math. Math. Phys., 4:1 (1964), 29–46.
 10. Баяковский Ю.М., Михайлова Т.Н., Мишакова С.Т. ГРАФОР: комплекс графических программ. Основные элементы и графики // Институт прикладной математики Академии наук СССР. Препринт № 41, 1972.
 11. Баяковский Ю.М., Галактионов В.А., Михайлова Т.Н. Графор. Графическое расширение фортрана // М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985.
 12. Козлов Н.Н., Сюняев Р.А., Энеев Т.М. Приливное взаимодействие галактик // Доклады Академии Наук, т. 204, № 3, стр. 579-582, 1972.
 13. Энеев Т.Н., Козлов Н.Н. Гравитационное взаимодействие галактик // ИПМ АН СССР, июнь, 1973.
 14. Eneev T.M., Kozlov N.N., Sunyaev R.A. Tidal Interaction of Galaxies // Astron. & Astrophys. vol. 22, pp. 41-60, 1973.
 15. Штаркман В.С., Баяковский Ю.М. Машинная графика // Препринт ИПМ АН СССР, 1970.
 16. Баяковский Ю.М. От редколлегии // Программирование, № 4, 1992.



ВИРТУАЛЬНЫЙ
КОМПЬЮТЕРНЫЙ
МУЗЕЙ



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