

годы Россия,— русско-японская и первая мировая. Из вновь созданных усилиями русских ученых новых организаций в области науки интерес представляет Комиссия по изучению естественных производительных сил России (КЕПС). Она была создана в феврале 1915 г. при Академии наук и вскоре объединила вокруг себя лучшие научные силы страны. К 1917 г. в ее составе работало 139 крупных ученых и специалистов по физике, геологии, биологии, инженеров и т. д. [14, с. 47]. Деятельность КЕПС в области развертывания широких и планомерных исследований естественных богатств страны и их практического использования и особенно объединения и координации работы различных научных ячеек не имеет прецедентов в истории русской науки. Накопленный ею опыт по консолидации научных сил и концентрации их на важнейших научно-прикладных проблемах и, может быть, еще в большей мере разработка общих контуров общенациональной организации науки и проектов государственной сети научно-исследовательских учреждений — составная часть того научно-организационного наследия, которое осталось от дореволюционной России.

В годы войны в условиях разрыва научных связей с зарубежными научными учреждениями у ученых окрепла вера в собственные творческие силы.

Среди движущих пружин развития русской науки крупную, неизмеримо большую, чем в странах Запада, роль играли идейные факторы. Многим русским ученым были присущи демократические взгляды и передовые общественные идеалы, а науку они рассматривали как форму общественной деятельности, служения интересам народа. То поколение ученых, которое задавало тон в науке в конце XIX и начале XX в., сформировалось на идеях В. Г. Белинского, А. И. Герцена, Н. Г. Чернышевского, Д. И. Писарева. Чем дальше, тем больше на идейные установки передовой научной общественности страны оказывал влияние марксизм. Идейность, патриотические устремления и порожденное ими подвижническое отношение ученых к своей научной деятельности позволяют понять одну из субъективных причин их высокой творческой отдачи.

Для общественной позиции прогрессивных деятелей русской науки, в отличие от западной, характерна отчужденность между ними и правительством — крайне реакционным царским режимом. Эта отчужденность хотя и затрудняла положение ученых, но побуждала их к независимому творчеству. Вследствие же слабого интереса русских капиталистов к науке материальная зависимость русских ученых от «денежного мешка» была намного меньше, чем в странах Запада.

Однако чем дальше, тем сильнее сказывалось на развитии естественных и технических наук сковывающее влияние политического и социально-экономического строя дореволюционной России.

Таким образом, необходимость коренного общественного преобразования — революции — диктовалась насущными потребностями не только социального, но и научно-технического прогресса страны.

Литература

1. Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд. Т. 33.
2. Ленин В. И. Полн. собр. соч.
3. Развитие естествознания в России. М., 1977.
4. Очерки истории организации науки в Ленинграде. 1903—1977. М., 1980.
5. История Академии наук СССР. Т. II. М.; Л., 1964.
6. Архив АН СССР. Ф. 2. Оп. 1.
7. Синецкий А. Я. Профессорско-преподавательские кадры высшей школы СССР. М., 1950.
8. Народное образование, наука и культура в СССР. М., 1977.
9. История Московского университета. Т. I. М., 1955.
10. История СССР с древнейших времен до наших дней. Т. 6. М., 1968.
11. История естествознания в России. Т. II. М., 1960.

12. Русские ведомости, 21 апреля 1911 г.
13. Вернадский В. И. Очерки и речи. Ч. 1. М., 1922.
14. Бастракова М. С. Становление советской системы организации науки (1917—1922). М., 1973.
15. Степанский А. Д. История общественных организаций дореволюционной России. М., 1979.
16. Наука и ее работники. 1921. № 6.
17. Кольцов А. В. Проекты организации Ломоносовского института в Академии наук в начале XX в. // Ломоносов М. В. Сборник статей и материалов. М.; Л., 1965.
18. Русское слово, 5 февраля 1911 г.
19. Вальден П. И. Наука и жизнь. Ч. 1. Пг., 1918.
20. Производительные силы в России. 1916. № 1.
21. Ежегодник газеты «Речь» за 1912 г.
22. Вавилов С. И. Собр. соч. Т. 3. М., 1956.
23. Наука и техника в СССР. Т. 1. М.; Л., 1927.
24. Основатели советской физики. М., 1970.
25. Гулю Д. Д. Николай Алексеевич Умов. М., 1971.
26. План электрификации РСФСР. Доклад VIII съезду Советов Государственной комиссии по электрификации России. М., 1955.
27. Александров А. П. Шестьдесят лет советской науки // Вopr. философии. 1977. № 10.
28. Кравец Т. П. От Ньютона до Вавилова. Л., 1967.
29. Архив АН СССР. Ф. 603. Оп. 1. Д. 126. Л. 508.
30. Предтеченский А. В. А. В. Кольцов. Из истории Академии наук в период революции 1905—1907 гг. // Вестн. Академии наук СССР. 1955. № 3.
31. Просвещение. 1912. № 5—7.
32. Иванов А. Е. Университетская политика самодержавия в конце XIX — начале XX в. // Государственное руководство наукой в дореволюционной России и в СССР. М., 1979.
33. Русское слово, 4 февраля 1911 г.
34. Русские ведомости. 22 февраля 1911 г.
35. Труды XIII съезда уполномоченных дворянских обществ. СПб., 1912.
36. Архив АН СССР. Ф. 474. Оп. 4. Д. 103. Л. 19 об.
37. Научные кадры и научно-исследовательские учреждения. М., 1930.

RUSSIAN SCIENCE ON THE EVE OF THE OCTOBER REVOLUTION

P. V. VOLOBUYEV

General conditions and the main factors of development of the native science at the end of the XIX-th — beginning of the XX-th century are studied, organizational forms and tendencies of the Russian science are outlined, the main results of mathematics, natural sciences and technology's development in Russia up to the beginning of 1917 are evaluated. High scientific culture and scientific traditions of pre-revolutionary Russia are considered as initial base for the progress of the native science in the Soviet time.

РАЗВИТИЕ РОБОТОТЕХНИКИ В СССР И ЗА РУБЕЖОМ (сопоставительный анализ)

Е. И. ЮРЕВИЧ, А. З. ЧАПОВСКИЙ

В принятых на XXVII съезде КПСС Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года робототехника названа в качестве одного из основных средств ускорения научно-технического прогресса — главного рычага интенсификации народного хозяйства. Там, в частности, говорится: характерная черта автоматизации в двенадцатой пятилетке — быстрое развитие робототехники, роторных и роторно-конвейерных линий, гибких автоматизированных производств, обеспечивающих высокую производительность. Парк промышленных роботов, например, за пятилетие увеличивается в 3 раза [1].

Робототехника — новое комплексное научно-техническое направление, предмет которого — создание роботов и основанных на их применении систем и комплексов различного назначения во всех сферах человеческой деятельности.

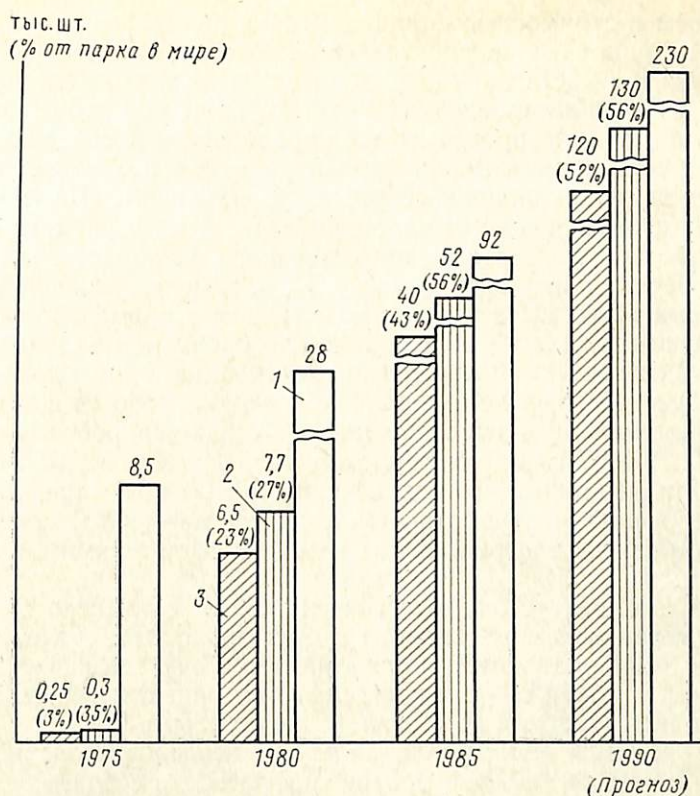
Термин «робот» ввел известный чешский писатель Карел Чапек в 1920 г. В его фантастической пьесе «РУР» («Россумовские универсальные роботы») роботами названы механические рабочие, предназначенные для замены людей на тяжелых физических работах.

Сейчас различают три основных типа (иногда их не совсем удачно называют поколениями) роботов по способу управления: роботы с *программным управлением*, т. е. работающие полностью по заранее составленной программе; роботы с *адаптивным управлением*, имеющие возможность работать в заранее непредсказуемых, изменяющихся условиях, приспособливая к ним свои движения непосредственно по ходу дела (они могут, например, брать произвольно расположенные предметы, обходить препятствия и т. д.); роботы с *интеллектуальным управлением* (с искусственным интеллектом), которые имеют развитую систему обработки внешней информации, обеспечивающую им возможность «интеллектуального» поведения, включая составление моделей внешнего мира, формирование целей и планирование своего поведения для достижения этих целей.

Роботы принципиально отличаются от других автоматов своей *универсальностью* (многофункциональностью) и *гибкостью* (быстротой перехода на новые операции). Универсальность роботов дает, в частности, возможность автоматизировать любые операции, выполняемые человеком, а быстрота перестройки для выполнения новых операций, необходимая, например, при освоении новой продукции, позволяет сохранить за роботизированным производством по крайней мере ту же гибкость, которую на сегодняшний день имеют лишь производства, обслуживаемые человеком. Роботы потому и появились примерно четверть века назад, что именно в наши дни назрела настоятельная необходимость в таких универсальных и гибких средствах, без которых невозможно осуществить комплексную автоматизацию современного производства с его широкой номенклатурой и частой сменяемостью продукции, включая создание гибких автоматизированных производств (ГАП).

Появлению роботов предшествовали создание и внедрение в производство различного рода манипуляторов (примерно с начала 40-х годов XX в.) с ручным и различными вариантами автоматизированного управления, а также однопрограммных, т. е. не перепрограммируемых, автоматических манипуляторов, так называемых автооператоров. Все эти устройства создавались главным образом для манипулирования объектами, непосредственный контакт с которыми вреден или опасен для человека (например, работа с радиоактивными веществами, раскаленными предметами и т. д.). Однако следует заметить, что и с появлением роботов такие манипуляторы в ряде случаев не потеряли своего значения, а отдельные их типы (в частности, сбалансированные манипуляторы с ручным управлением) переживают сейчас второе рождение, особенно при решении проблем механизации подъемно-транспортных операций.

Первый экспериментальный автоматически действующий манипулятор был создан в США в 1961 г. Он назывался «рука Эрнста» по фамилии его создателя Г. Эрнста [2]. Манипулятор управлялся от ЭВМ и был оснащен захватным устройством, очувствленным при помощи различного типа датчиков (фотоэлектрических, датчиков давления и др.). С нынешних позиций этот манипулятор можно считать прообразом очувствленного робота с адаптивным управлением. Первые серийные роботы промышленного применения — промышленные роботы — появились в 1962 г. на рынке США (роботы марки «Версотран» фирмы «Америкен мэшин энд фаундри»). Дальнейшая хронология развития производства



Парк роботов: 1 — в мире; 2 — в странах-членах СЭВ; 3 — в СССР

промышленных роботов такова: в 1967 г. был начат выпуск в Англии (по лицензии США), в 1968 — в Швеции и Японии (по лицензии США), в 1971 — в СССР и ФРГ, в 1972 — во Франции, в 1973 г. — в Италии. Как видно из рис., где показана динамика роста парка промышленных роботов в мире, в 1975 г. их уже насчитывалось 8,5 тыс., а в 1980 — 28 тыс., из них половина приходилась на Японию. В табл. 1 представлен парк роботов в ведущих капиталистических странах, включая прогноз до 1990 г.

К концу 70-х годов около 200 фирм мира (70 в Японии, около 90 в Западной Европе и около 30 в США) стали заниматься производством роботов. Они выпускали их более 250 марок. Около 40% парка роботов — это пневматические роботы грузоподъемностью до 20 кгс с программным

Таблица 1

Парк промышленных роботов ведущих капиталистических стран

Страна	1980 г.	1985 г. (данные не уточнены)	1990 г. (прогноз)
Англия	371	3 000	21 500
Бельгия	42	175	—
Голландия	51	—	—
Дания	66	110	250
США	4 100	7 715	32 350
Финляндия	116	950	3 000
ФРГ	1 420	5 000	12 000
Швейцария	50	600	5 000
Япония	14 246	16 000	29 000
Итого:	20 462	33 550	103 100

управлением и стоимостью порядка 10 тыс. долл. Несколько меньше количество гидравлических роботов (в основном большой грузоподъемности). Остальная часть парка приходится на электромеханические роботы средней грузоподъемности (10—30 кгс). Все эти роботы относятся к первому типу с чисто программным управлением. К середине 80-х годов заметную часть общего парка заняли роботы с развитыми средствами осязания и микропроцессорным управлением. По прогнозам, к 1990 г. они станут основным типом роботов. К тому времени появятся и первые роботы с элементами искусственного интеллекта. Именно такие роботы позволят завершить к концу XX в. замену основной части рабочих, занятых тяжелым и монотонным трудом в промышленности, включая сборочно-монтажные, контрольно-проверочные и наладочные операции, и осуществить комплексную автоматизацию промышленности.

Практически сразу же с появлением первых роботов с программным управлением начались исследования по созданию роботов следующих поколений. В 1967 г. в Станфордском университете в США был создан макет робота, снабженного техническим зрением и предназначенного для исследования и отработки системы «глаз — рука», способной распознавать объекты внешней среды и оперировать с ними в соответствии с заданием.

В 1968 г. Институт океанологии АН СССР совместно с Ленинградским политехническим институтом и другими вузами создал телеуправляемый от ЭВМ подводный робот «Мантa» с осязательным захватным устройством, а в 1971 г. — следующий его вариант с техническим зрением и системой целеуказания по телевизионному экрану [3].

В 1969 г. в США (Станфордский научно-исследовательский институт) в рамках исследовательской программы работ по созданию искусственного интеллекта был разработан экспериментальный макет подвижного робота «Шейки» с развитой системой осязания, включая техническое зрение. Математическое обеспечение системы управления робота обладало элементами искусственного интеллекта, позволяя целенаправленно передвигаться, принимая самостоятельно необходимые решения в заранее непредвиденной ситуации.

В 1971 г. в Японии были также разработаны экспериментальные образцы роботов с техническим зрением и элементами искусственного интеллекта: робот «Хивип», способный самостоятельно осуществлять механическую сборку простых объектов по чертежу, и робот ЭТЛ-1.

С начала 70-х годов и в других странах (Швеция, ФРГ, Италия и др.) развернулись поисковые работы по созданию подобных, так называемых *интегральных роботов*.

Первые осязательные промышленные роботы с адаптивным управлением появились в США на рубеже 70—80-х годов для выполнения операций сборки, дуговой сварки, контроля качества продукции, а также для выполнения различных работ с неориентированными предметами. К таким роботам относятся «Пума», «Ауто-плейс», «Цинциннати милакрон», сборочные робототехнические системы фирм «Вестингауз» и «Дженерал моторс», снабженные системами технического зрения.

В СССР в Ленинградском политехническом институте в 1971 г. был создан экспериментальный интегральный робот с развитой системой осязания, включая техническое зрение и речевое управление [4]. В том же году в Ленинграде состоялся Первый Всесоюзный семинар по роботам, управляемым от ЭВМ. Начиная с 1972 г. в СССР работы в области робототехники приняли плановый характер в масштабе страны. В 1972 г. в постановлении Госкомитета СССР по науке и технике была сформулирована проблема создания и применения роботов в машиностроении как государственно важная задача и определены главные направления ее решения. В 1973 г. была утверждена первая программа работ по этой проблеме, охватившая основные промышленные отрасли и

Таблица 2

Использование промышленных роботов в различных трудоемких процессах, %

Страна	Сварка	Окраска, отделка	Сборка	Литье	Загрузочно-разгрузочные операции	Другие процессы
Англия	28,8	18,6	1,3	—	39,6	11,7
Бельгия	42,9	19,0	4,8	—	33,3	—
Голландия	40	40	—	—	20	—
Дания	2,9	6,3	4,6	11,5	74,7	—
Страны-члены СЭВ	4	6	12	1	60	17
США	40	12	1	20	20	7
Финляндия	6,6	10,8	2,4	8,9	36,6	34,7
ФРГ	55,6	15,8	5,0	0,6	23,0	—
Швейцария	10	10	20	10	50	—
Япония	14,6	1,7	31,0	7,4	45,3	—
Всего в мире	15,0	4,3	24,0	7,1	47,0	21,2

ведомства, включая Академию наук СССР и высшую школу. К 1975 г. в СССР уже было создано свыше 30 серийно пригодных типов промышленных роботов, в том числе универсальных, с различными системами привода, а к 1980 — более 100 марок роботов. Одновременно были начаты работы по унификации и стандартизации в области робототехники. К концу 1980 г. парк роботов в СССР превысил 6 тыс.

С середины 70-х годов развернулись совместные работы стран-членов СЭВ в области робототехники. Принципиально важным моментом в этом интеграционном процессе явилось заключение в 1982 г. между странами-членами СЭВ Генерального соглашения о многостороннем сотрудничестве по разработке и организации специализированного и кооперированного производства роботов, а также создание Совета Главных конструкторов по промышленной робототехнике.

Как видно из табл. 2 [2, с. 18], к концу 70-х годов в мире стала четко прослеживаться тенденция к расширению использования роботов на основных операциях в промышленности, включая операции сборки и дуговой сварки. Так, прогнозы специалистов показывают, что, например, в США к 1990 г. количество роботов, используемых на сборке, возрастет в 8 раз, достигнув 23%, а на дуговой сварке — до 10%.

Суммируя изложенное выше, можно выделить следующие основные этапы в развитии робототехники: предварительный этап — создание и внедрение различного рода специальных манипуляторов (начало 40-х — начало 60-х годов); разработка и внедрение первых промышленных роботов первого поколения с программным управлением (начало 60-х — начало 70-х годов); разработка и внедрение первых промышленных роботов с адаптивным управлением (начало 70-х годов).

Последний, качественно новый этап в развитии робототехники начался на рубеже 70—80-х годов и связан с развитием ГАП, реализация которых обусловила интеграцию робототехники с автоматизированными системами подготовки и управления производства. Эта проблема выдвинула новые существенные требования к робототехнике, включая расширение ее номенклатуры.

В связи с этим остановимся вкратце на этапах развития ГАП.

Как известно, гибкое производство — это производство, которое способно быстро переходить на выпуск новой продукции. Начало истории гибкой автоматизации можно отнести к середине 50-х годов, когда в производство стали внедряться станки с числовым программным управлением (ЧПУ) первого поколения. Эти станки и другое оборудование с ЧПУ представляют собой основу для создания ГАП, так как появляется возможность быстрой смены программы работы и автоматизации процесса, во время которого эти программы и составляются на основе конструк-

торской документации подлежащих изготовлению изделий. Однако для эффективного использования этого оборудования и соответственно для того, чтобы полностью реализовать идеи гибкой автоматизации, необходимо выполнить еще ряд условий. Этим, в частности, можно объяснить тот факт, что первые станки с ЧПУ очень медленно внедрялись в производство: за 10 лет их доля в общем парке станков в промышленно развитых странах мира не достигла и 0,1%.

Ситуация качественно изменилась с началом второго этапа развития концепции гибкой автоматизации, на рубеже 60—70-х годов, характеризующегося созданием второго поколения станков с ЧПУ. Главный отличительный момент этого этапа — появление микропроцессорного управления как важнейшего компонента гибкой автоматизации, что обеспечило значительное удешевление систем с ЧПУ (примерно в 2 раза) и одновременно повышение их надежности до уровня, соответствующего требованиям, которые предъявляются к комплексно автоматизированному производству.

Начало 80-х годов обозначило третий этап развития концепции гибкой автоматизации, характеризующийся созданием первых ГАП, синтезированных все основные их компоненты: технологическое оборудование, автоматизированные транспортно-складские системы, общую систему управления и автоматизированные системы подготовки производства. Технической основой этих ГАП являются упомянутое выше технологическое оборудование с ЧПУ, микропроцессы как универсальное гибкое средство для обработки информации, роботы как универсальное гибкое средство для манипуляционных действий.

ГАП является собой высшую форму комплексной автоматизации. Такое производство позволяет не только быстро переходить на выпуск новой продукции, но и оперативно осуществлять модернизацию самого производства и совершенствовать технологию. Иностранцами аналогами используемого нами термина ГАП являются ICAM (Integrated Computer-aided Manufacturing) — «интегрированное компьютеризованное (т. е. автоматизированное с помощью ЭВМ) производство», и CIM (Computer Integrated Manufacturing). В советской литературе используется также термин «гибкая производственная система» (ГПС). Этот термин соответствует международному термину «Flexible manufacturing system» (FMS), под которым понимается гибко автоматизированный собственно производственный процесс, не включающий конструкторско-технологической подготовки производства. Именно такие производственные системы к середине 80-х годов были реализованы в СССР, США, Японии, ФРГ и в ряде других стран.

Основные требования, предъявляемые к робототехнике в связи с развитием ГАП, заключаются прежде всего в необходимости перехода к ЧПУ с возможностью прямой связи с ЭВМ следующего уровня управления ГАП, включая обмен программами, передачу оперативной информации о состоянии роботов и осуществление их диагностики. Одновременно необходимо практически на порядок повысить надежность роботов (как и всего другого оборудования), что само по себе представляет собой сложную техническую задачу. Необходимо также резко увеличить номенклатуру электромеханических роботов, в том числе транспортных, особенно напольных, сборочных, измерительных, сварочных.

Выше мы говорили в основном о роботах, предназначенных для применения в машиностроении. И действительно, в настоящее время около 80% роботов созданы машиностроителями для собственных нужд. На первых этапах развития робототехники, вкуче с обеспечением потребностей ГАП, это можно считать закономерным и естественным явлением. Однако одной из важных тенденций мировой робототехники на современном этапе является быстрое расширение сферы ее применения в таких отраслях, как горное дело, металлургия, строительство, сельское хо-

зййство, легкая и пищевая промышленность, транспорт. Одновременно роботы становятся необходимыми и при освоении космоса, глубин океана, для обеспечения научных исследований и в военном деле.

Литература

1. Рыжков Н. И. Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года. М., 1986.
2. Юревич Е. И. Основы робототехники. Л., 1985.
3. Козлов В. В., Тимофеев А. В., Юревич Е. И. Построение и стабилизация программных движений автоматического манипулятора с электрическими приводами//Робототехника. Л., 1979.
4. Юревич Е. И., Новоченко С. И. Павлов В. А. и др. Управление роботами от ЭВМ/Под ред. Е. И. Юревича. Л., 1980.

DEVELOPMENT OF ROBOT TECHNIQUES IN THE USSR AND ABROAD (comparative analysis)

E. I. YUREVITCH, A. Z. CHAPOVSKY

The results of the comparative analysis of robot techniques in the USSR and abroad during the last twenty years are stated. Facts of the dynamics of the international robot park's development and its distribution by the main branches of utilization are shown. The perspectives of robot techniques' development are outlined.

НАУКОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЕРСОНАЛЬНОГО СОСТАВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АН СССР

С. А. КРАСИЛЬНИКОВ (Новосибирск)

В общем комплексе исторических дисциплин в последнее десятилетие возрастает внимание к источниковедению. Этот интерес объясняется тем, что исторические источники создают надежный фундамент для реконструкции событий и процессов прошлого. Одним из путей интенсивного использования источников является поиск принципов и методов повышения их информационной отдачи [1].

В современном источниковедении широко используются методы других наук, в том числе и количественные. Наиболее результативно количественные методы в истории используются для анализа массовых источников, позволяя выявлять не только непосредственно выраженную в них информацию, но и скрытую, так называемую структурную информацию.

В статье в качестве предмета исследования выступает сборник, содержащий сведения о действительных членах и членах-корреспондентах Академии наук СССР, образующих ее Сибирское отделение (СО АН СССР) [2].

Рассматриваемое издание, вышедшее в 1982 г., предназначалось для удовлетворения практических нужд: дать сумму биографических сведений о членах СО АН СССР за 25 лет его существования, сведений, отражающих высокий научный и общественно-политический потенциал отряда ведущих ученых Отделения. Но заключенная в справочнике информация, выполнив свое прямое предназначение, приобрела со временем иное качество: она стала в полном смысле слова исторической информацией, позволяющей судить о структуре и динамике этого звена научных кадров, СО АН СССР в определенных хронологических рамках (1957—1982 гг.). В поиске путей формализации текстовых массивов издания учи-