

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

В. А. Полетаев

ИСТОРИЯ ИНФОРМАТИКИ

Учебное пособие

Кемерово 2013

УДК 681.3

Рецензенты:

Кафедра автоматизации производственных процессов и АСУ Кемеровского технологического института пищевой промышленности

Старший научный сотрудник Института угля и углехимии СО РАН, кандидат технических наук, доцент В. В. Зиновьев

Полетаев, В. А. **История информатики** : учеб. пособие / В. А. Полетаев ; Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2013. – 106 с.

ISBN 978-5-89070-944-8

Изложены методологические и дидактические принципы изучения истории информатики. Рассмотрены предмет информатики, роль зарубежных и отечественных ученых в становлении информатики как науки в современном ее представлении, место и роль вычислительной техники, средств связи и другой оргтехники в развитии информатики как науки, понятие информационного общества, основные характеристики информационного общества, развитие ЭВМ, формирование и развитие индустрии средств переработки информации. Приведены основные принципы инновационного механизма развития промышленности, инновационный цикл «яблочного компьютера», информационный пул: Кремниевая долина.

Предназначено для студентов направления 230400.62 «Информационные системы и технологии».

Печатается по решению редакционно-издательского совета Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева.

УДК 681.3

© Кузбасский государственный
технический университет
имени Т. Ф. Горбачева, 2013

ISBN 978-5-89070-944-8

© Полетаев В. А., 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основу программы по истории информатики составляют исторические взаимодействия и фактический материал по истории следующих вузовских дисциплин: математики, информатики, основ семиотики, теории систем и системного анализа, информационных систем, вычислительных машин, систем и сетей телекоммуникаций, мировых информационных ресурсов, баз данных, интеллектуальных информационных систем.

Информатика как наука стала развиваться с середины прошлого столетия, что связано с появлением ЭВМ и начавшейся компьютерной революцией. Появление вычислительных машин в 1950-е гг. создало для информатики необходимую аппаратную поддержку, т. е. благоприятную среду для ее развития как науки. Всю историю информатики принято подразделять на два больших этапа: предысторию и историю.

Предыстория информатики такая же древняя, как и история развития человеческого общества. В предыстории также выделяют (весьма приближенно) ряд этапов. Каждый из них характеризуется резким возрастанием, по сравнению с предыдущим этапом, возможностей хранения, передачи и обработки информации.

Начальный этап предыстории информатики – освоение человеком развитой устной речи. Членораздельная речь, язык стали специфическим социальным средством хранения и передачи информации.

Второй этап – возникновение письменности. На этом этапе резко возросли возможности хранения информации. Человек получил искусственную внешнюю память. Организация почтовых служб позволила использовать письменность и как средство передачи информации. Кроме того, возникновение письменности было необходимым условием для начала развития наук. С этим же этапом, по всей видимости, связано и возникновение понятия «натуральное число». Все народы, обладавшие письменностью, владели понятием числа и пользовались той или иной системой счисления.

Третий этап – книгопечатание. Его можно смело назвать первой информационной технологией. Воспроизведение информации было поставлено на поток, на промышленную основу. По

сравнению с предыдущим на этом этапе не столько увеличивалась возможность хранения информации (хотя и здесь был выигрыш: письменный источник – это часто один-единственный экземпляр, печатная книга – это целый тираж экземпляров, а следовательно, и малая вероятность потери информации при хранении), сколько повысилась доступность информации и точность ее воспроизведения.

Четвертый этап предистории информатики связан с успехами точных наук (прежде всего математики и физики) и начинающейся научно-технической революцией. Этот этап характеризуется возникновением таких мощных средств связи, как радио, телефон и телеграф, а позднее и телевидение. Появились новые возможности получения и хранения информации – фотография и кино. К ним очень важно добавить разработку методов записи информации на магнитные носители (магнитные ленты, диски).

С разработкой первых ЭВМ принято связывать возникновение информатики как науки, начало ее истории. На сегодняшний день информатика представляет собой комплексную научно-техническую дисциплину. Под этим названием объединен довольно обширный комплекс наук, таких как кибернетика, системотехника, программирование, моделирование и др. Каждая из них занимается изучением одного из аспектов понятия информатики. Учеными прилагаются интенсивные усилия по сближению наук, составляющих информатику. Однако процесс их сближения идет довольно медленно, и создание единой и всеохватывающей науки об информации представляется делом будущего.

В данном учебном пособии автором обобщен многолетний опыт преподавания дисциплины. В работе приводится современный библиографический материал.

Автор просит извинения у читателя за возможные допущенные ошибки и просит направлять свои пожелания и отзывы по адресу: pva@kuzstu.ru

1. ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

За точку отсчета развития человеческой цивилизации принимают время, когда люди начали создавать орудия труда и охоты. Вся последующая история человеческого прогресса от овладения огнем до открытия ядерной энергии – это история исследования подчинения человеку все более могущественных сил природы: тяговые животные, ветряные и водяные двигатели, тепловые двигатели, атомная энергетика. На протяжении тысячелетий решалась одна задача – уничтожение мускульной силы человека различными инструментами и машинами.

В то же время попытки создания инструментов и машин, усиливающих природные возможности человека по обработке информации, начиная с камешков абака до механического прототипа современной ЭВМ – машина Беббиджа – лишь тонкая струйка накопления идей в общем потоке развития научно-технического прогресса.

Для реализации научно-технической идеи требуется выполнение по крайней мере трех основных условий:

- идея не должна противоречить известным законам природы;
- в ее реализации должна быть остро заинтересована значительная часть общества;
- должен быть достигнут тот уровень технологии общественного производства, который обеспечивает эффективную реализацию заложенных в идею технических принципов.

Первое из трех перечисленных выше условий, как мы знаем, для машины Ч. Беббиджа выполнялось. Чтобы ответить на вопрос, вытекающий из второго условия, созрел ли к середине XIX в. социальный заказ на информационную машину, достаточно взглянуть на рис. 1 [5], где показана профессиональная структура работающих по найму в США.

На рисунке видно, что до конца XIX в. свыше 95 % трудоспособного населения страны были заняты физическим трудом и только менее 5 % – работой с информацией. Понятно, что в этих условиях основные производственные усилия общества направлялись на совершенствование инструментов и машин, об-

легчающих работу с материальными объектами, а «химера» информации могла подождать. И она ждала еще около 100 лет, как ждала те многие тысячелетия, в которые человек учился преобразовывать энергию в материальные объекты.

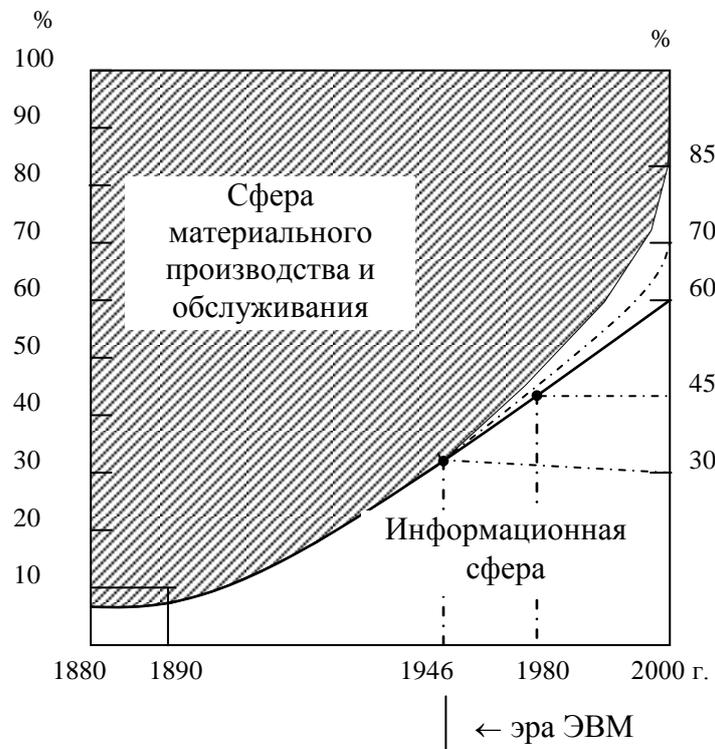


Рис. 1. Вековой процесс перераспределения трудовых ресурсов из сферы материального производства и обслуживания в информационную сферу народного хозяйства США

1.1. Истоки информационной технологии

На ранних этапах развития цивилизации профессиональные навыки передавались в основном личным примером исполнения производственных действий (новых приемов охоты, обработки шкуры, костей животных и т. д.). Рациональные способы организации коллективных действий, синхронизация производственных усилий закреплялись для передачи из поколения в поколение ритуальными танцами, обрядовыми песнями, устными преданиями и т. д.

«Помехоустойчивость» социально-исторического канала передачи профессиональных знаний заметно возросла с открытием человеком элементов технологии длительного хранения на

материальном носителе отдельных наиболее характерных зрительных образов, связанных с накопленными знаниями. Так начинался исторически первый этап развития информационной технологии. Истоки этого этапа исследованы почти на 30 тыс. лет вглубь человеческой истории: пещерная живопись – выполненные 25–30 тыс. лет назад наскальные изображения людей и животных; лунный календарь, выгравированный на кости более чем 20 тыс. лет назад; специальным образом обработанные кости с числовыми нарезками, которые 26 тыс. лет назад «должны были служить инструментами для измерения» [7] и т. д.

По мнению известного советского археолога Б. А. Фролова, «...истоки искусства в палеолите неотделимы от истоков техники и естествознания» [8]. Этот вывод, основанный на изучении огромного материала, затем аргументированно развивается им в работе «Число в графике палеолита» [7].

Книгопечатание, фото- и киноискусство, радиовещание, телевидение и, наконец, уже в наши дни феномен персональных компьютеров дают достаточно убедительные свидетельства, что это единство не стало слабее за пределами палеолита. Как отмечал еще П. Б. Шелли, «...поэзия всегда оказывается современницей других искусств, способствующих счастью и совершенствованию людей» [6].

По современным археологическим данным дистанция в шкале времени между первыми инструментами для работы с материальными объектами (топор, ловушка и др.) и инструментами для регистрации информационных образов (на камне, кости и т. д.) около миллиона лет.

Иными словами, почти 99 % своего исторического пути люди имели дело только с материальными объектами. Весь отрезок времени, в течение которого люди начали регистрировать информационные образы, а затем и обрабатывать их, не составляет и 1 % от возраста человеческой цивилизации. Таким образом, исторический опыт и, следовательно, глубина творческой интуиции человека на несколько порядков слабее в исторически новой информационной сфере человеческой деятельности, чем в сфере традиционного материального производства.

Этот исторический факт в значительной степени объясняет, в частности, и убедительный выигрыш в решении абстрактных

информационных задач, который дают в настоящее время средства машинной графики. Графический дисплей по существу «материализует» абстрактные информационные образы и позволяет включать в процесс решения задачи те наиболее мощные области человеческой интуиции, которые были развиты за первые 99 % времени развития человеческого интеллекта. Диалоговые системы машинной графики понижают субъективную сложность решаемой задачи, переводя ее из абстрактного мира информационных образов в конкретный осязаемый мир материальных объектов. На экране дисплея исследователь имеет возможность видеть пространственное расположение отдельных компонентов исследуемого образа, причем эти компоненты могут дополнительно различаться по яркости, цвету и т. д. Для процессов, исследуемых в динамике, дополнительные возможности интуитивного анализа появляются от «звукового сопровождения» пространственных эволюций графической модели. В связи с этим значительная часть известных типов компьютеров имеет встроенные средства или возможности для подключения программно-управляемых звуковых синтезаторов.

В настоящее время нередко к процессу решения задачи подключается также и тактильный анализатор выдаваемой ЭВМ информации, а в скором будущем ожидается включение непосредственно в процесс человеко-машинной обработки информации и других каналов: теплового, обоняния... То есть создаются условия, когда человек «входит» в мир решаемой задачи и «живет» в нем некоторое время, как Алиса в «Зазеркалье», возвращаясь оттуда в реальный мир с «трофеями» вновь найденных знаний.

Шесть тысяч лет назад технология регистрации на материальном носителе символично кодированной информации о накопленных знаниях достигла того уровня, с которого ведут отсчет эры письменности. Таким образом, за каких-нибудь 20 тыс. лет человеком был пройден путь от наскальных рисунков до первых глиняных табличек с текстами. Это был путь поиска все более совершенных способов кодирования и расшифровки фиксируемых для длительного хранения на материальном носителе элементов знаний.

Начатый тогда процесс совершенствования носителей информации и инструментов для ее регистрации продолжается до

сих пор: камень, кость, дерево, глина, папирус, шелк, бумага, люминофор, жидкие кристаллы, магнитные и оптические носители, полупроводники, цилиндрические магнитные домены и т. д.

Однако накапливаемые в виде отдельных записей или книг профессиональные знания не могли непосредственно влиять на производственный процесс. Чтобы получить шанс «прорасти» новым знанием или повлиять на характер выполняемого другими людьми трудового процесса, книга должна попасть «на благодатную почву» – на нее должен был «наткнуться» читатель, который в силу редчайшего стечения обстоятельств оказался уже подготовлен собственной биографией к свершению «таинства зачатия» новой идеи именно в данной профессиональной области знаний. Иными словами, только в том до невероятного редком случае, когда у автора книги и одного из немногочисленных читателей дорогого рукописного фолианта оказывается «резонанс» конструктивных идей, книга может способствовать акту рождения нового знания. Понятно, какое воздействие на темпы развития технологической цивилизации должно было в этих условиях оказать изобретение печатного станка – машины для массового тиражирования зафиксированных на материальном носителе знаний.

Одновременно с развитием процесса накопления знаний в человеческом обществе шел процесс формирования обособленной профессиональной группы, для которой сначала основным, а затем и единственным «служебным занятием» становится работа с информацией.

Жрецы – сначала хранители устных сокровищниц знаний, а затем переписчики и толкователи книг – тысячелетиями сохраняли за собой исключительную власть, основанную на монопольном доступе к растущему фонду человеческого опыта; оставались посредниками между накопленными знаниями и заинтересованными в этих знаниях людьми. Этот живой барьер начал разрушаться только после изобретения книгопечатания.

1.2. Книгопечатание – первая информационная революция

Книгопечатание выполняло для роста накапливаемых человечеством профессиональных знаний ту же роль, какую играет, например, для растений рассеяние семян. Массовое тиражирование

ние для последующего «рассеяния» на больших пространствах зафиксированной на материальном носителе информации о новых знаниях значительно повышало вероятность событий, что хотя бы одно «семя знания попадет на благодатную почву», зреет и в свою очередь даст «массовым тиражом» обогащенное новым знанием свое собственное «послание в будущее».

Стимулируемое книгопечатанием развитие наук ускорило темпы накопления систематизированных по отраслям знаний. Эти знания можно было быстро тиражировать, и они становились доступными для многих нередко далеко удаленных друг от друга территориально и во времени участников внутриотраслевого процесса. Например, при создании паровой машины основные решения были получены врачом Д. Папеном (1690 г.), шихтмейстером Колывано-Вознесенских заводов И. Ползуновым (1763 г.), лаборантом университета в Глазго Дж. Уаттом (1769 г.). «Паровая машина была первым действительно интернациональным изобретением...», – отмечал Ф. Энгельс [7].

За три столетия после изобретения в 1445 г. печатного станка оказалось возможным накопить ту «критическую массу «социально доступных знаний, при которой начался лавинообразный процесс развития промышленной революции.

Знания, овеществленные через трудовой процесс в станки, машины, новые технологические процессы и другие организационно-технические новшества, становились источником новых идей и плодотворных научных направлений. Регенеративный цикл знания – общественное производство – знания оказался замкнут, и спираль технологической цивилизации начала раскручиваться с нарастающей скоростью. Печатный станок сыграл при запуске этого процесса роль информационного ключа, резко повысив пропускную способность социального канала обмена знаниями.

С этого момента – после изобретения книгопечатания – началось необратимо поступательное движение технологической цивилизации. Взлеты высокого культурного и технического развития были в отдельных странах и ранее, но за ними нередко наступал период упадка и полного забвения. «Таковы были превратности дел людских, – отмечал в этой связи Пьер Симон Лаплас, – что то из искусств, которое только могло надолго со-

хранить и передать потомству события протекших веков, – книгопечатание, будучи новейшим изобретением, не оставило нам памяти о первых открывателях, и она полностью утратилась. Великие народы исчезали, не оставив никаких следов своего существования. Большинство наиболее знаменитых городов древности погибли вместе со своими летописями и даже языком, на котором говорили их обитатели. С трудом находим мы место, где был Вавилон. Из стольких памятников искусства и мастерства, украшавших эти города и считавшихся мировыми чудесами, осталось не больше, чем смутное предание и разрозненные обломки, происхождение которых по большей части недостоверно, но величие которых свидетельствует о могуществе народов, воздвигших эти монументы» [3].

Колесо – общепринятый сегодня символ технической цивилизации – было изобретено, как полагают, в Шумере, на древнем Востоке, за 4 тыс. лет до н. э., а тысячу лет спустя там же создается и древнейший писанный свод законов – первый из дошедших до нас памятников письменности. Но прошло еще около 4 тыс. лет, прежде чем в середине XV в. ритмичное постукивание созданного в Европе первого печатного станка возвестило миру о приближении эры «тиражируемых знаний». Через 150 лет после изобретения Иоганном Гутенбергом печатного станка Фрэнсис Бэкон сформулировал в 1597 г. тезис, ставший с тех пор крылатым: «Знание – сила».

Так, резко увеличив тираж пассивных носителей информации – книг, книгопечатание впервые создало информационные предпосылки ускоренного роста производительных сил. За следовавшие затем три столетия интенсивного роста производительных сил был подготовлен тот основной научно-технический задел, который привел к первой промышленной революции.

Машины для обработки информации – появились лишь в середине XX в., когда растущее бремя информационных задач стало уже одним из наиболее заметных факторов, тормозящих экономический рост промышленно развитых стран [6]. Как видно из рис. 1, к 1946 г., когда в Пенсильванском университете была пущена в эксплуатацию первая ЭВМ типа ENIAC, общая численность занятых в информационной сфере США приближалась к 30 % от численности всего трудоспособного населения страны.

1.3. Информация – новый предмет труда

В течение всей предшествующей XX в. истории развития человеческой цивилизации основным предметом труда оставались материальные объекты. Деятельность за пределами материального производства и обслуживания, как правило, относилась к категории «непроизводительные затраты». Экономическая мощь государства измерялась материальными ресурсами, которые оно контролировало.

В конце XX в. впервые в человеческой истории основным предметом труда в общественном производстве промышленно развитых стран становится информация. Постоянная тенденция перекачивания трудовых ресурсов из сферы материального производства в информационную сферу (см. рис. 1) является сейчас наиболее заметным, но далеко не единственным симптомом приближающихся «гигантских потрясений», которые получили пока общее и несколько туманное название «информационный кризис».

1.4. Информационный кризис

В чем проявляется информационный кризис? Существуют ли какие-либо простые и наглядные количественные оценки этого сложного социально-экономического процесса?

Известный советский ученый-астрофизик И. Шкловский отмечал, что «хорошей характеристикой уровня развития технологической цивилизации может служить уровень производства энергии. Для земной цивилизации этот уровень скоро достигнет 1020 эрг/с. Заметим, что мощность падающего на нашу планету потока солнечного излучения порядка 10^{24} эрг/с [6].

Таким образом, в интегральных энергетических показателях за последние 300 лет интенсивного роста производства и потребления энергии человечество все еще не вышло на уровень сотых долей процента от солнечного фона на планете Земля. С другой стороны, как отмечает И. Шкловский, «учитывая количество имеющихся на Земле телепередатчиков, их мощность и относительную длительность передач, можно показать, что Земля излучает на метровых волнах примерно в миллион раз большую мощность, чем если бы она излучала естественным путем, просто как

тело, нагретое до 300 К. Над этим примером стоит задуматься. За какие-нибудь 2–3 десятилетия из-за деятельности развивающейся земной цивилизации такое важное глобальное свойство нашей планеты, как мощность ее радиоизлучения, возросло в огромной степени. Благодаря деятельности разумных существ Земля по мощности своего радиоизлучения на метровом диапазоне стала на первом месте среди планет, обогнав планеты-гиганты Юпитер и Сатурн и уступая (пока!) только Солнцу!».

Итак, «информационный взрыв» для наблюдателя из далекого космоса выглядит вспышкой (в метровом диапазоне) новой «звезды», по яркости приближающейся к Солнцу, на месте холодной миллиарды лет планеты Земля.

Джеймс Мартин, ветеран фирмы IBM, а ныне член совета директоров ряда крупных компьютерных фирм, известный автор книг по вычислительной технике, считает, что «... сейчас мы достигли такого уровня познания, когда количество информации, поступающей в промышленность, управление и научный мир, доходит до тревожных пропорций». Печать весьма мягко и неудачно (по мнению автора) называет это «информационным взрывом», так как взрыв быстро прекращает свой бурный рост. Рост же информации в перспективе не имеет конца, а только все больше увеличивается.

Общая сумма человеческих знаний изменялась раньше очень медленно..., к 1800 г. она удваивалась каждые 50 лет, к 1950 г. удваивалась каждые 10 лет, к 1970 г. – каждые 5 лет [6].

1.5. Когда появились первые симптомы информационного кризиса?

Английский историк и философ Р. Коллингвуд до 50 лет назад следующим образом объяснял, как представляет характер назревающей проблемы: «Способность европейца управлять силами природы являлась плодом трех столетий научных исследований в тех направлениях, которые были намечены в начале семнадцатого века. Расширение научного кругозора и ускорение научного прогресса во времена Галилея привели нас от водяных и ветряных мельниц средних веков к почти невероятной силе и тонкости современной машины» [7].

Иногда заметно упрощая некоторые исторические события начала XX в., Р. Коллингвуд приводит примеры, когда, по его мнению, «ситуация вышла из-под контроля», так как «гигантское усиление с 1600 г. контроля человека над природой не сопровождалось соответствующим усилением его контроля над людскими делами».

«По мере того, как естественные науки идут от триумфа к триумфу, любая ошибка в управлении людскими делами, – предупреждал Р. Коллингвуд, – может стать фатальной». «Мне казалось, – написал он в своей «Автобиографии», впервые опубликованной в 1939 г., – что я вижу, как царствование естественных наук в кратчайший срок может превратить Европу в пустыню, населенную йеху» [7].

18 февраля того же года в журнале «Nature» была опубликована заметка О. Фриш и Л. Мейтнер «Распад урана под действием нейтронов: новый вид ядерной реакции». 24 апреля профессор Гамбургского университета П. Харпека отправил в высшие военные инстанции Германии письмо, в котором обращал внимание руководителей военной машины третьего рейха на принципиальную возможность создания нового вида оружия чудовищной силы. «Та страна, которая первой сумеет практически овладеть достижениями ядерной физики, – писал П. Харпека, – приобретает абсолютное превосходство над другими». 2 августа, по другую сторону Атлантики, А. Эйнштейн поставил свою подпись под адресованным президенту США письмом с предупреждением о реальной возможности для нацистов овладения ядерным оружием и его ожидаемой разрушительной мощи [6]. Часы, отсчитывающие секунды до первого в истории ядерного взрыва, были включены.

Возможность утраты контроля над силами невиданной мощи становилась все более реальной еще в процессе разработки нового источника энергии. Поэтому нельзя, видимо, считать случайным тот факт, что ЭВМ – основной инструмент еще не родившейся к тому времени науки об управлении информационными потоками – создавалась одновременно с «урановым проектом» и в значительной степени стимулировалась им.

Полвека спустя после пророческого «видения» Коллингвуда («Мне казалось, что я вижу...») обрушилась на Европу первая

континентальных масштабов «рукотворная катастрофа» – авария на Чернобыльской АЭС. С точки зрения экспертов, профессионально анализировавших социально-экономический, психологический и технический «фон», на котором стала возможной авария масштабов ЧАЭС, истоки ее лежат, в том числе и в заметно большей пока скорости овладения нашей страной новыми могущественными силами природы по сравнению с темпом инструментального усиления способности к управлению ими.

Как отметил президент АН СССР Г. И. Марчук в своем выступлении на заседании Верховного Совета СССР, «масштабы развития компьютеризации, информатизации в нашей стране у нас сейчас не соответствуют темпам развития промышленности и народного хозяйства в целом» (Известия, 29 октября 1988 г., № 203). Иными словами, за многократно уже обсуждавшимся комплексом субъективных причин аварии необходимо разглядеть и более объективные причины, среди которых, видимо, одна из основных – быстро растущие «ножницы» в относительных темпах развития отечественной атомной энергетики и информационной технологии. По мнению такого авторитетного эксперта, расследовавшего причины аварии, как В. А. Жильцов, «...мы сейчас досконально разобрались во всем, что произошло в реакторе, только благодаря наличию вычислительной техники, которой мы сейчас располагаем. Но на уровне того времени, когда создавался реактор РБМК-1000, разработчики не располагали такими мощными ЭВМ, трехмерными программами, которые позволили создать полную математическую модель реактора и «проигрывать» на ней все возможные и невозможные ситуации и находить оптимальные решения по их преодолению. Поэтому до аварии на четвертом блоке ЧАЭС многое оставалось непознанным, конструктивные недостатки не устраненными...»

«Надо честно признать, – подводит итог В. А. Жильцов, – что сложнейшая техническая система, созданная человеком, в чем-то оказалась еще непознанной, непредсказуемой. Эта непредсказуемость как раз и проявилась в сочетании с нарушениями «Регламента» и ошибками персонала. В другой ситуации это бы не проявилось...»

«Один из недостатков реактора РБМК, – подчеркивает он, – отсутствие достаточной информации об оперативном состоянии

активной зоны. С точки зрения физики реактора, сложнейших процессов, происходящих в нем, недостаточным оказалось и количество существующих датчиков, их чувствительность. Информация о них существенно отстаёт от развития событий в реакторе».

Об этом же, по существу, говорил и начальник смены «четвертого блока» И. И. Казачков: «Если совсем точно сформулировать, то персонал ЧАЭС стал жертвой как своих ошибок, так и недостаточно устойчивой работы реактора. И недостаточной информации. Система СКАЛА (компьютерная система контроля состояния реактора), установленная там, выдавала информацию через определенные промежутки времени. Она постоянной информации не выдает. А бывает, ломается, происходит сбой программы, и мы остаемся без информации» [6].

Что же касается активно обсуждавшегося «человеческого фактора» аварии, то, как и предупреждал в год старта «атомного марафона» Р. Коллингвуд, «...дурные последствия слабого контроля над человеческой ситуацией стали сейчас более серьезными, чем когда-либо раньше, находясь в прямой зависимости от тех новых сил, которые с божественным безразличием вложили естественные науки в руки злых и добрых, глупых и мудрых людей» [6].

В 1948 г., спустя 2–3 года после начала эксплуатации первой ЭВМ, «отец кибернетики» Н. Винер пытался пояснить сложившуюся в середине XX в. ситуацию кратким историческим экскурсом:

«Идеи каждой эпохи отражаются в ее технике. Инженерами древности были землемеры, астрономы и мореплаватели; инженерами XVII и начала XVIII были часовщики и шлифовальщики линз... Основным практическим результатом этой техники, основанной на идеях Гюйгенса и Ньютона, была эпоха мореплавания, когда впервые стало возможным вычислять долготу с приемлемой точностью и когда торговля с заокеанскими странами, бывшая чем-то случайным и рискованным, превратилась в правильно поставленное предприятие. Это была техника коммерсантов.

Купца сменил фабрикант, а место хронометра заняла паровая машина. От машины Ньюкомена почти до настоящего времени основной областью техники было исследование первичных

двигателей. Тепло было превращено в полезную энергию вращения и поступательного движения, и физика Ньютона была дополнена физикой Румфорда, Карно и Джоуля.

Если XVII столетие и начало XVIII столетия – век часов, а конец XVIII и все XIX столетие – век паровых машин, то настоящее время есть век связи и управления. В электротехнике существует разделение на области, называемые в Германии техникой сильных токов и техникой слабых токов, а в США и Англии – энергетикой и техникой связи. Это и есть та граница, которая отделяет прошедший век от того, в котором мы сейчас живем» [3].

Как показывают приводимые в [6] оценки, расходы большей части промышленно развитых стран на «технику слабых токов» – электронику и связь, как ожидается, превысят (там, где они еще не превысили) расходы на «технику сильных токов» – энергетику. Таким образом, этими странами будет пройдена указанная И. Винером граница, отделяющая век энергетики от века информации.

Итак, в настоящее время можно указать, по крайней мере, три различных симптома, каждый из которых убедительно свидетельствует о начале перехода передовых стран на качественно новый этап технологического развития, который принято называть веком информации:

- 1) быстрое сокращение времени удвоения объема накопленных научных знаний;
- 2) материальные затраты на хранение, передачу и переработку информации начинают превышать аналогичные расходы на энергетику;
- 3) человечество впервые в истории становится реально наблюдаемым на астрономических расстояниях «космическим фактором» – уровень радиоизлучения планеты Земля на отдельных участках радиодиапазона приближается по яркости к уровню радиоизлучения Солнца.

1.6. Информационные ресурсы

Растущая зависимость промышленно развитых стран от источников информации (технической, экономической, политической, военной и т. д.), а также от уровня развития и эффективно-

сти использования средств передачи и переработки информации привела к формированию на рубеже 80-х годов принципиально нового понятия – национальные информационные ресурсы.

Политические и военные аспекты. Исторически информационные ресурсы были в центре внимания правящего истеблишмента любого государства, в первую очередь, как политический или военный фактор.

Герберт Шиллер, профессор факультета средств информации Калифорнийского университета (Сан-Диего), объяснял это тем, что (как обычно, понимает любой политический деятель) «информационный аппарат – наиболее дееспособный рычаг управления государственной системой...» [6]. Чтобы отметить характерный масштаб информационных потоков в правительстве, он отмечал, в частности, что, к примеру, правительственная типография США – это «крупнейший в мире издатель, который ежедневно (!) получает двадцать железнодорожных вагонов бумаги».

При упоминании военных аспектов в первую очередь отмечается, как правило, разведывательная деятельность правительственных организаций, которая, по определению специалиста по истории разведывательных учреждений США Г. Рэкса, представляет собой «поиск информации, необходимой для принятия решений и действий. Полученная информация – продукт – и есть разведывательные данные» [6].

О масштабах такого рода «поиска» говорят следующие цифры. Ежегодные расходы правительства США на разведывательную деятельность превышают 10 млрд. долл. При этом только за первые десятилетия после второй мировой войны было накоплено 300 млн. страниц секретных документов [6].

Однако сами по себе, разумеется, достаточно важные политические и военные факторы все-таки относятся к числу традиционно наиболее понятных тысячелетием развиваемых аспектов использования информационных ресурсов. Исторически новым оказался наблюдаемый за последние десятилетия в промышленно развитых странах стремительный рост экономической значимости народнохозяйственных аспектов национальных информационных ресурсов.

Народнохозяйственные аспекты. Председатель американской программы по формированию политики в области информационных ресурсов профессор Гарвардского университета А. Осттингер (Кембридж, шт. Массачусетс) считает, что наступит время, когда «информация становится таким же основным ресурсом, как материалы и энергия, и, следовательно, по отношению к этому ресурсу должны быть сформулированы те же критические вопросы: кто им владеет, кто в нем заинтересован, насколько он доступен, возможно ли его коммерческое использование?» [6].

Национальные информационные ресурсы – новая экономическая категория. Корректная постановка вопроса о количественной оценке этих ресурсов и их связи с другими экономическими категориями все еще ожидают крупномасштабных организационных мер для их разработки и потребуют длительных усилий специалистов и ученых самых разных областей знаний.

Рассмотрим поэтому лишь некоторые из частных тенденций, которые являются отражением общего растущего влияния национальных информационных ресурсов на важнейшие показатели экономического развития.

Реальная угроза исторически близкого истощения природных запасов сырьевых ресурсов еще несколько десятилетий назад поставила перед США проблему переориентации экономики на использование главным образом воспроизводимых ресурсов. В 1971 г. Президент Национальной Академии наук США Ф. Хендлер формулировал эту мысль следующим образом: «Наша экономика основана не на естественных ресурсах, а на умах и на применении научного знания» [6].

Наукоемкие изделия. Как и сельскохозяйственные, информационные ресурсы относятся к весьма ограниченному числу экономически значимых воспроизводимых ресурсов. Подобно тому, как продуктом эксплуатации сельскохозяйственных ресурсов являются, в первую очередь, поставляемые на внутренний и внешний рынки предметы питания, так и, вероятно, наиболее очевидным продуктом промышленной эксплуатации национальных информационных ресурсов оказываются, в первую очередь,

так называемые наукоемкие изделия обрабатывающей промышленности.

Какие отрасли промышленности относят к наукоемким? Высокотехнологичной (high technology), наукоемкой в 80-е годы считали продукцию, в стоимости которой расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) занимают 3,5 % и более [6]. В 70-е годы эта «отметка» была существенно ниже. Рост «средней наукоемкости» изделий промышленности продолжается, и в 90-е годы нижняя «грань наукоемкости», видимо, будет оцениваться в 5 %. В то же время рост этот заметно различен по отраслям. Для индустрии ЭВМ, например, относительный уровень затрат на НИОКР почти вдвое превышает средний в обрабатывающей промышленности.

Если сравнивать структуру затрат в наукоемких отраслях промышленности со структурой сельскохозяйственного сектора экономики, то расходы на работы НИОКР являются, в известном смысле, аналогами затрат на семенной фонд и обработку земли. Продолжая эту аналогию, можно рассматривать функции изделий и услуг информационных отраслей – индустрии ЭВМ отраслей связи как функции, выполняемые механизмами по переработке сельскохозяйственного сырья, а также транспортными средствами, элеваторами и распределительной сетью.

Отметим некоторые характерные для эксплуатации этих воспроизводимых ресурсов пропорции. В общей структуре американского продовольственного комплекса затраты на собственное сельское хозяйство, то есть на приобретение сельхозорудий, обработку земли, содержание скота и т. д., не превышают 30 %. Остальные более 70 % составляют затраты на выработку из уже полученного сельхозсырья готовых потребительских продуктов и их сбыт [6]. Близкие пропорции можно различить и в высокотехнологичном промышленном производстве: суммарные затраты на НИОКР и средства информационной технологии, то есть на «посев и культивирование» знаний, составляют для наукоемких отраслей 10–20 % от стоимости промышленной продукции.

Понятно, что в рамках избранных критериев оценки «информационной нагруженности» изготовления изделий обрабатывающей промышленности относительно новые и более традиционные отрасли различаются весьма заметно. Так, например, в за-

водской себестоимости полупроводниковой микросхемы примерно 70 % приходится на «знания», то есть НИОКР и испытания, и не более 12 % – непосредственно на рабочую силу. С другой стороны, даже на самом технологически передовом и полностью автоматизированном автомобильном заводе на долю рабочей силы все еще приходится от 20 до 25 % себестоимости [6].

На рис. 2 показано, как изменялась на вековом интервале доля расходов на НИОКР в валовом национальном продукте (ВВП) ведущих в промышленном отношении капиталистических стран. Затраты американской частной промышленности на НИОКР последние десятилетия были устойчиво структурированы, в среднем, следующим образом: фундаментальные научные исследования – 3 %, прикладные исследования (НИР) – 20 %, разработки (ОКР) – 77 % [6].

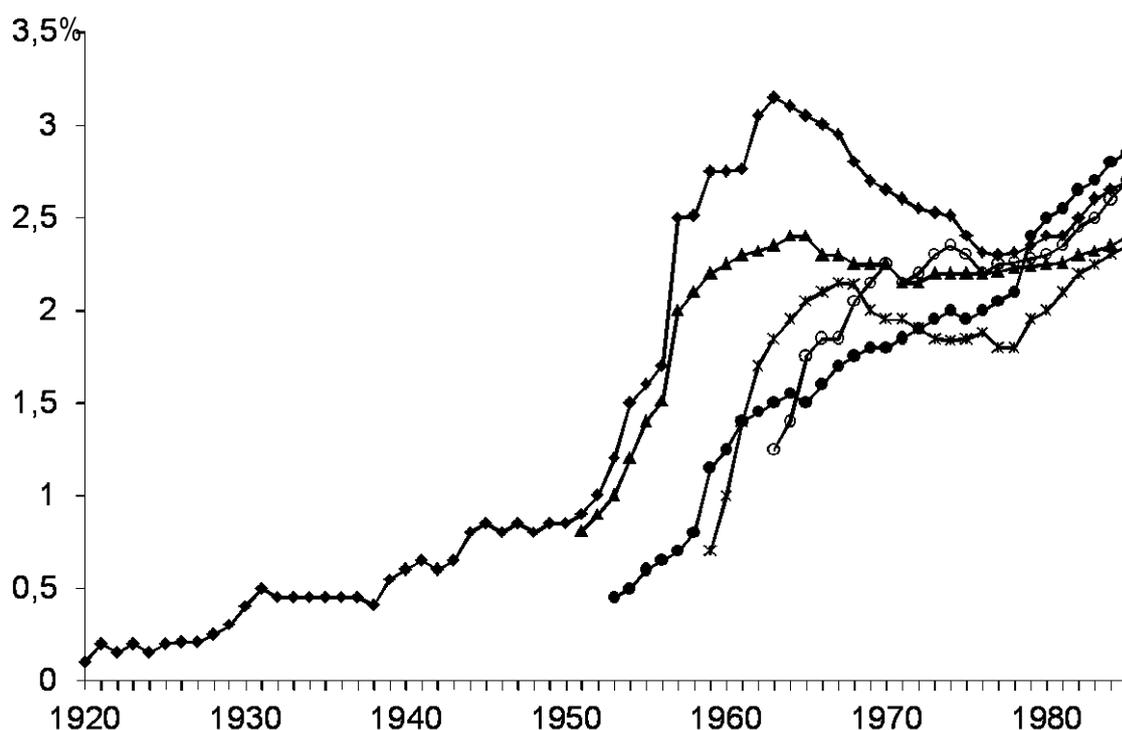


Рис. 2. Динамика расходов на НИОКР по отношению к стоимости ВВП в ведущих капиталистических странах

Следует отметить, что затраты частной промышленности покрывают лишь половину всех расходов на НИОКР в США. Другую половину берет на себя государство. Именно государ-

ственные ассигнования и обеспечивают в основном расходы на фундаментальные исследования, которые, как известно, если и окупаются, то очень нескоро и поэтому не могут быть привлекательным объектом для капиталовложений частной промышленности.

С учетом расходов правительства в целом по США расходы на НИОКР оказываются структурированы существенно иначе, чем приведенные выше затраты частной промышленности: фундаментальные исследования – 14 %, НИР – 22 % и ОКР – 64 % [6] (рис. 3). Отметим, что это оценки структуры НИОКР по статистическим данным 70-х годов, однако с тех пор заметных изменений в относительном распределении расходов не наблюдалось, если не считать некоторого снижения доли ассигнований, выделяемых на фундаментальные исследования: от 14 % в 1970 г. до 12 % к середине 80-х [6].

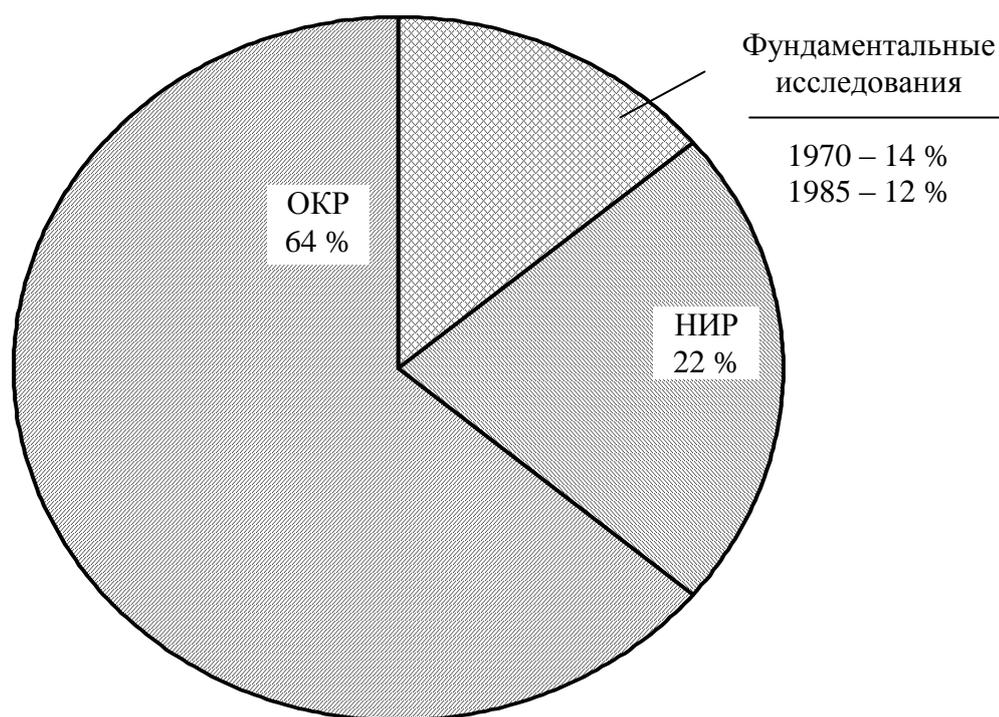


Рис. 3. Структура общих расходов на НИОКР

Постоянное внимание на всех уровнях социально-экономической структуры управления к опережающему развитию высокотехнологичных отраслей привело к тому, что доля наукоемкого оборудования в общей сумме капиталовложений в

производственное оборудование США увеличилась за период с 1972 г. по 1982 г. почти вдвое: от 27 до 50 % [6]. Эта сама по себе достаточно характерная тенденция получила дополнительное еще более форсированное развитие в середине 80-х годов [6]. В результате доля наукоемкой продукции в экспорте США выросла от 42 % в 1983 г. до 64 % в 2000 г. [6].

Соответственно меняется и качественный состав занятых в обрабатывающей промышленности – неуклонно растет уровень образования трудящихся США в целом. В 1985 г. он оценивался в среднем в 13,1 года обучения. Считается, что средний американский трудящийся по уровню образования приближается ныне к среднеспециальному, включающему полную школьную подготовку и двухлетний колледж [3].

Столь же серьезное внимание уделяется уровню насыщенности учеными хозяйственного механизма США, который остается наивысшим по отношению к остальным странам Запада. По состоянию на начало 80-х годов в США было 65 ученых на 10 тыс. человек, в Японии – 56, Англии – 33, Франции – 32.

В обрабатывающей промышленности США ныне в среднем 7 инженеров приходится на 100 рабочих [6]. Однако при этом необходимо ясно понимать, что 2,1 млн. американских инженеров – это, как правило, высококомпетентные профессионалы, выполняющие сложные функции связующего звена между наукой и производством:

«В соответствии с классификацией Бюро трудовой статистики США к инженерам относятся работники, применяющие научные принципы, теории и математические методы в решении практических проблем производства и техники» [6].

Понятно, что в целом задача обеспечить необходимый для вступления страны в «век информации» уровень образования трудящихся не является ни простой, ни дешевой. Достаточно сказать, что расходы на сферу образования в США находятся в пределах 6–7 % от ВВП, то есть приблизительно соответствуют уровню расходов на оборону. Затраты эти неуклонно растут по совершенно ясным экономическим мотивам – научно-технический прогресс обеспечивает ныне 40–65 % от общего прироста ВВП в США [6].

В заключение отметим важнейшее обстоятельство – темпы роста производительности труда в наукоемких отраслях промышленности резко выделяются на фоне всех остальных секторов экономики.

Таким образом, долговременная стратегическая ориентация экономики США на промышленную эксплуатацию, в первую очередь воспроизводимых ресурсов, обрела за последнюю четверть XX века четкие контуры последовательно реализуемой политики. На мировом рынке это, видимо, наиболее заметно проявляется в том, что вот уже много лет около 50 % мирового экспорта зерна и 80 % экспорта соевых бобов принадлежит США, так же как, к примеру, 80–90 % используемых в странах Западной Европы и Японии изделий вычислительной техники разработаны американскими фирмами или их зарубежными филиалами [6].

2. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАТИКИ

2.1. История информатики

Информатика – наука об общих свойствах и закономерностях информации, а также методах ее поиска, передачи, хранения, обработки и использования в различных сферах деятельности человека. Как наука, сформировалась в результате появления ЭВМ. Включает в себя теорию кодирования информации, разработку методов и языков программирования, математическую теорию процессов передачи и обработки информации.

В развитии вычислительной техники обычно выделяют несколько поколений ЭВМ: на электронных лампах (40-е – начало 50-х годов), дискретных полупроводниковых приборах (середина 50-х – 60-е годы), интегральных микросхемах (в середине 60-х годов).

История компьютера тесным образом связана с попытками человека облегчить, автоматизировать большие объемы вычислений. Даже простые арифметические операции с большими числами затруднительны для человеческого мозга. Поэтому уже в древности появилось простейшее счетное устройство – счеты. В семнадцатом веке была изобретена логарифмическая линейка, облегчающая сложные математические расчеты. В 1642 году Блез

Паскаль сконструировал восьмиразрядный суммирующий механизм. Два столетия спустя в 1820 г. француз Шарль де Кольмар создал арифмометр, способный производить умножение и деление. Этот прибор прочно занял свое место на бухгалтерских столах.

Все основные идеи, которые лежат в основе работы компьютеров, были изложены еще в 1833 г. английским математиком Чарльзом Бэббиджом. Он разработал проект машины для выполнения научных и технических расчетов, где предугадал устройства современного компьютера, а также его задачи. Для ввода и вывода данных Бэббидж предлагал использовать перфокарты-листы из плотной бумаги с информацией, наносимой с помощью отверстий. В то время перфокарты использовались в текстильной промышленности. Управление такой машиной должно было осуществляться программным путем.

Идеи Бэббиджа стали реально выполняться в жизнь в конце XIX века. В 1888 г. американский инженер Герман Холлерит сконструировал первую электромеханическую счетную машину. Эта машина, названная табулятором, могла считывать и сортировать статистические записи, закодированные на перфокартах. В 1890 г. изобретение Холлерита было использовано в 11-й американской переписи населения. Работа, которую 500 сотрудников выполняли в течение семи лет, Холлерит с 43 помощниками на 43 табуляторах выполнил за один месяц.

В 1896 г. Герман Холлерит основал фирму COMPUTING TABULATING RECORDING COMPANY, которая стала основой для будущей Интернешинал Бизнес Мэшинс(IBM)-компании внесшей гигантский вклад в развитие мировой компьютерной техники.

Дальнейшее развитие науки и техники позволили в 1940-х годах построить первые вычислительные машины. В феврале 1944 г. на одном из предприятий Ай-Би-Эм в сотрудничестве с учеными Гарвардского университета, по заказу ВМС США была создана машина «Марк-1». Это был монстр весом в 35 тонн.

«Марк-1» был основан на использовании электромеханических реле и оперировал десятичными числами, закодированными на перфоленте. Машина могла манипулировать числами длиной

до 23 разрядов. Для перемножения двух 23-разрядных чисел ей было необходимо 4 секунды.

Но электромеханические реле работали недостаточно быстро. Поэтому уже в 1943 г. американцы начали разработку альтернативного варианта вычислительной машины на основе электронных ламп. В 1946 г. была построена первая электронная вычислительная машина ENIAC. Ее вес составлял 30 тонн, она требовала для размещения 170 квадратных метров площади. Вместо тысяч электромеханических деталей ENIAC содержал 18000 электронных ламп. Считала машина в двоичной системе и производила 5000 операций сложения или 300 операций умножения в секунду.

Машины на электронных лампах работали существенно быстрее, но сами электронные лампы часто выходили из строя. Для их замены в 1947 г. американцы Джон Бардин, Уолтер Браттейн

и Уильям Брэдфорд Шокли предложили использовать изобретенные ими стабильные переключающие полупроводниковые элементы-транзисторы.

Совершенствование первых образцов вычислительных машин привело в 1951 г. к созданию компьютера UNIVAC, он стал первым серийно выпускавшимся компьютером, а его первый экземпляр был передан в Бюро переписи населения США.

С активным внедрением транзисторов в 1950-х годах связано рождение второго поколения компьютеров. Один транзистор был способен заменить 40 электронных ламп. В результате быстрого действия машин возросло в 10 раз при существенном уменьшении веса и размеров. В компьютерах стали применять запоминающие устройства из магнитных сердечников, способные хранить большой объем информации.

Первой отечественной ЭВМ была МЭСМ (малая электронная счетная машина), выпущенная в 1951 г. под руководством Сергея Александровича Лебедева. Ее номинальное быстродействие – 50 операций в секунду.

В 1959 г. были изобретены интегральные микросхемы (чипы), в которых все электронные компоненты вместе с проводниками помещались внутри кремниевой пластинки. Применение чипов в компьютерах позволяет сократить пути прохождения то-

ка при переключениях, и скорость вычислений повышается в десятки раз. Существенно уменьшаются габариты машин. Появление чипа знаменовало собой рождение третьего поколения компьютеров.

К началу 1960-х годов компьютеры нашли широкое применение для обработки большого количества статистических данных, производства научных расчетов, решения оборонных задач, создания автоматизированных систем управления. Высокая цена, сложность и дороговизна обслуживания больших вычислительных машин ограничивали их использование во многих сферах. Однако процесс миниатюризации компьютера позволил в 1965 г. американской фирме DIGITAL EQUIPMENT выпустить мини-компьютер PDP-8 ценой в 20 тыс. долл., что сделало компьютер доступным для средних и мелких коммерческих компаний.

В 1970 г. сотрудник компании INTEL Эдвард Хофф создал первый микропроцессор, разместив несколько интегральных микросхем на одном кремниевом кристалле. Это революционное изобретение кардинально перевернуло представление о компьютерах как о громоздких, тяжеловесных монстрах. С микропроцессором появляются микрокомпьютеры – компьютеры четвертого поколения, способные разместиться на письменном столе пользователя.

В середине 1970-х годов начинают предприниматься попытки создания персонального компьютера – вычислительной машины, предназначенной для частного пользователя. Во второй половине 1970-х годов появляются наиболее удачные образцы микрокомпьютеров американской фирмы APPLE.

В 1971 г. был сделан еще один важный шаг на пути к персональному компьютеру – фирма Intel выпустила интегральную схему, аналогичную по своим функциям процессору большой ЭВМ. Так появился первый микропроцессор Intel-4004. Уже через год был выпущен процессор Intel-8008, который работал в два раза быстрее своего предшественника.

Вначале эти микропроцессоры использовались только электронщиками-любителями и в различных специализированных устройствах. Первый коммерчески распространяемый персональный компьютер Altair был сделан на базе процессора Intel-8080, выпущенного в 1974 г.

Разработчик Altair – крохотная компания MIPS из Альбуркера (штат Нью-Мексико) продавала машину в виде комплекта деталей за 397 долл., а полностью собранной – за 498 долл. У компьютера была память объемом 256 байт, клавиатура и дисплей отсутствовали.

Можно было только щелкать переключателями и смотреть, как мигают лампочки. Вскоре у Altair появились и дисплей, и клавиатура, и добавочная оперативная память, и устройство долговременного хранения информации (сначала на бумажной ленте, а затем на гибких дисках).

А в 1976 г. был выпущен первый компьютер фирмы Apple, который представлял собой деревянный ящик с электронными компонентами. Если сравнить его с выпускаемым сейчас iMac, то становится ясным, что со временем изменялась не только производительность, но и улучшался дизайн ПК.

Вскоре к производству ПК присоединилась и фирма IBM. В 1981 г. она выпустила первый компьютер IBM PC. Благодаря принципу открытой архитектуры этот компьютер можно было самостоятельно модернизировать и добавлять в него дополнительные устройства, разработанные независимыми производителями. За каких-то полгода IBM продала 50 тыс. машин, а через два года обогнала Apple по объему продаж.

Производительность современных ПК больше, чем у суперкомпьютеров, сделанных десять лет назад. Поэтому через несколько лет обыкновенные персоналки будут работать со скоростью, которой обладают современные суперЭВМ. Кстати, в январе 1999 г. самым быстрым был компьютер SGI ASCII Blue Mountain. По результатам тестов Linpack parallel его быстродействие равнялось 1,6 TFLOPS (триллионов операций с плавающей точкой в секунду).

За последние десятилетия XX века микрокомпьютеры проделали значительный эволюционный путь, многократно увеличили свое быстродействие и объемы перерабатываемой информации, но окончательно вытеснить микрокомпьютеры и большие вычислительные системы – мейнфреймы они не смогли. Более того, развитие больших вычислительных систем привело к созданию суперкомпьютера – суперпроизводительной и супердорогой машины, способной просчитывать модель ядерного взрыва или

крупного землетрясения. В конце XX века человечество вступило в стадию формирования глобальной информационной сети, которая способна объединить возможности компьютерных систем.

2.2. История развития информатики в России

История информатики в нашей стране (сначала в Советском Союзе, а затем в России) насыщена драматическими событиями и резкими изменениями приоритетов. Это ощущается даже в терминологии. Термин «информатика» для обозначения совокупности научных направлений, тесно связанных с появлением компьютеров и их стремительным вхождением в сферу, определяемую жизнедеятельностью людей, у нас относительно новый. Он получил «права гражданства» в начале 80-х годов, а до этого, согласно определению, данному в Большой Советской энциклопедии, информатика рассматривалась как «дисциплина, изучающая структуру и общие свойства научной информации, а также закономерности ее создания, преобразования, передачи и использования в различных сферах человеческой деятельности».

Говоря об истории информатики в бывшем СССР и теперешней России, по сути, надо излагать историю отечественной кибернетики и частично прикладной математики и вычислительной техники.

Сейчас во всем мире наблюдается повышенный интерес к истории науки. Это закономерно, так как XX век был насыщен важнейшими научными открытиями, небывалым техническим прогрессом, творчеством выдающихся ученых и инженеров. Развитие науки определяется немногими ключевыми идеями, развиваемыми конкретными лицами и школами.

На протяжении полувековой истории информатики в ней неоднократно возникали и исчезали те или иные направления. В настоящее время ее структура, по-видимому, определилась.

История информатики связана с постепенным расширением области ее интересов. Возможность расширения диктовалась развитием компьютеров и накоплением моделей и методов их применения при решении задач различного типа.

Основные вехи истории:

В 1950 году в ИТМиВТ АН СССР начал работать первый постоянный семинар по программированию, которым руководил Л. А. Люстерник.

В 1952 году в МГУ была создана кафедра вычислительной математики (кафедру возглавил С. Л. Соболев), для студентов и аспирантов которой в 1952–1953 учебном году А. А. Ляпунов впервые прочитал курс «Принципы программирования».

В 1953 году в отделе прикладной математики Математического института АН СССР был создан во главе с А. А. Ляпуновым отдел программирования. В этом же году появилась первая доступная всем интересующимся этой областью книга по программированию.

В 1955 году был создан вычислительный центр МГУ, специализирующийся на разработке и применении вычислительных методов для решения сложных научных и прикладных задач.

К середине 50-х годов у ведущих специалистов в области вычислительной техники было ясное представление о путях развития отечественной информатики. Примером может служить статья В. М. Глушкова, работавшего тогда в лаборатории вычислительной техники института математики АН УССР в Киеве.

В середине 1957 года автор статьи четко определяет направления стратегических исследований в области информатики. По мнению В. М. Глушкова, основой прогресса развития вычислительных машин должна стать теория их работы, разработка методов автоматизации проектирования ЭВМ и развитие методов автоматизации программирования.

В Московском, Ленинградском и Киевском университетах началась подготовка специалистов по вычислительной математике, а в ряде технических высших учебных заведений появились курсы по вычислительной технике, а затем стали открываться кафедры вычислительной техники или вычислительных машин.

В конце 1958 года А. И. Берг начал серию консультаций с ведущими специалистами в области информатики с целью создания с СССР института кибернетики. К сожалению, между участниками консультаций возникли непреодолимые разногласия, что помешало созданию института.

В конце 1961 года у Берга возникла идея начать с более простого, чем организация академического института. Он решает

создать Научный совет при Президиуме АН СССР, который координировал бы исследования по кибернетике в СССР и одновременно вел бы научные исследования, что позволило бы в дальнейшем создать на базе Совета Институт кибернетики АН СССР.

В конце того же 1961 года в Киеве был создан Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика» при Президиуме АН УССР. Этот Совет возглавил В. М. Глушков. В 1962 году он стал директором организованного им при активной поддержке А. И. Берга Института кибернетики АН УССР, ставшего центром развития информатики на Украине.

Чуть раньше создания этого института А. И. Берг сумел добиться от руководства Академии наук Грузии согласия на открытие в Тбилиси Института кибернетики АН ГССР (1960 г.). Директором этого института стал В. В. Чавчанидзе.

Затем были созданы институты такого же профиля и в других республиках СССР: Институт кибернетики АН ЭССР (1960 г.) в Таллине, Институт кибернетики АН АзССР (1965 г.) в Баку, Институт технической кибернетики в Минске (1965 г.), Институт кибернетики АН УзССР в Ташкенте (1966 г.).

В других республиках отделения, отделы и лаборатории кибернетического профиля возникли в структуре ранее существовавших академических институтов (в Молдавии это был Институт математики, в Киргизии – Институт автоматики, в Латвии – Институт электроники и вычислительной техники).

На последующее двадцатилетие приходится расцвет кибернетических исследований в нашей стране. Активно развивались все ее направления. Во многих из них результаты советских специалистов или находились на мировом уровне, или опережали его.

Все перечисленные достижения отечественной информатики в 60–70-х годах проходили на фоне высокой активности научного сообщества в нашей стране. Повсеместно работали семинары и научные школы, проходили многочисленные и, как правило, многолюдные конференции, симпозиумы и совещания, нарастал поток издаваемой в области кибернетики литературы, возникали новые институты и подразделения кибернетического профиля в ранее существовавших организациях.

С начала 70-х годов стремительно развивается новое научное направление – искусственный интеллект. Сначала круг его интересов охватывает лишь вопросы, связанные с моделированием интеллектуальной деятельности, но постепенно в сферу приложений искусственного интеллекта втягиваются практически все направления информатики. Даже такие традиционные для информатики направления, как системное программирование или вычислительные модели, с течением времени стали обогащаться идеями, порожденными в ходе работ в области искусственного интеллекта (использование логических методов доказательства правильности программ или обеспечение интерфейса на профессиональном естественном языке с пакетами прикладных программ – лишь два примера такого обогащения).

С 80-х годов можно считать, что технология решения задач, опирающаяся на идею использования знаний о предметной области, где возникла задача, и знаний о том, как решаются подобные задачи, характерная для работ по интеллектуальным системам, стала основной парадигмой для современной информатики

Информатика уже оторвалась от своей прародительницы кибернетики и стала самостоятельной научной дисциплиной. Характеризуя информатику 80-х годов, А. П. Ершов пишет: «...этот термин снова, уже в третий раз, вводится в русский язык в новом и куда более широком значении – как название фундаментальной естественной науки, изучающей процессы передачи и обработки информации» и далее на той же странице информатика определяется как «наука об информационных моделях, отражающих фундаментальное философское понятие «информация».

Термин «информатика» в 80-е годы получает широкое распространение, а термин «кибернетика» постепенно исчезает из обращения, сохранившись лишь в названиях тех институтов, которые возникли в эпоху «кибернетического бума» конца 50-х – начала 60-х годов. В названиях новых организаций термин «кибернетика» уже не используется.

Информатика сейчас настолько глубоко пронизала все сферы человеческой жизни, что никакой обзор ее теперешнего состояния не может рассчитывать на какую-то полноту, он всегда останется фрагментарным и будет отражать субъективные пристрастия составителя.

В этой работе предпринята попытка восстановить тот путь, который отечественная информатика прошла за полвека, отделяющие нынешнее время от начала эпохи компьютеров, без которых люди уже не представляют своей жизни.

3. ИНФОРМАТИКА – НОВАЯ НАУЧНАЯ ДИСЦИПЛИНА

3.1. Кибернетика и информатика

Математика, физика, астрономия и другие фундаментальные науки уходят своими корнями в древние времена. Информатика – наука совсем молодая. Началом информатики принято считать 1948 год, год издания книги Норберга Винера «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине». Примерно в это же время были созданы первые электронные цифровые вычислительные машины.

Итак, возраст информатики – немногим более 50 лет. Тем не менее, эта наука имеет свою неповторимую, необычайно интересную историю. Информатика – молодая научная дисциплина, изучающая вопросы, связанные с поиском, сбором, хранением, преобразованием и использованием информации в самых различных сферах человеческой деятельности. Генетически информатика связана с вычислительной техникой, компьютерными системами и сетями, так как именно компьютеры позволяют порождать, хранить и автоматически перерабатывать информацию в таких количествах, что научный подход к информационным процессам становится одновременно необходимым и возможным.

До настоящего времени толкование термина «информатика» (в том смысле как он используется в современной научной и методической литературе) еще не является установившимся и общепринятым. Обратимся к истории вопроса, восходящей ко времени появления электронных вычислительных машин.

После второй мировой войны возникла и начала бурно развиваться кибернетика как наука об общих закономерностях в управлении и связи в различных системах: искусственных, биологических, социальных. В работе Норберта Винера «Кибернетика или управление и связь в животном и машине» были показаны пути создания общей теории управления и заложены основы ме-

тодов рассмотрения проблем управления и связи для различных систем с единой точки зрения. Развиваясь одновременно с электронно-вычислительными машинами, кибернетика со временем превращалась в более общую науку о преобразовании информации. Под информацией в кибернетике понимается любая совокупность сигналов, воздействий или сведений, которые некоторой системой воспринимаются от окружающей среды (входная информация X), выдаются в окружающую среду (выходная информация Y), а также хранятся в себе (внутренняя, внутрисистемная информация Z), рис. 4.

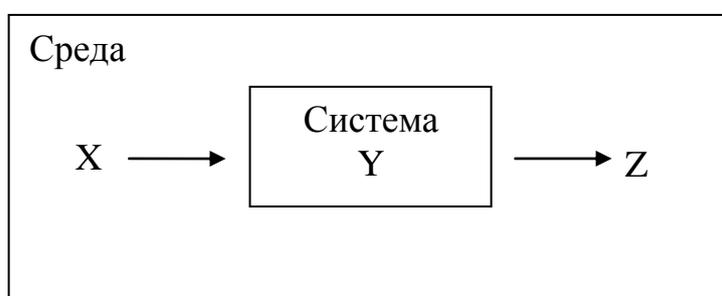


Рис. 4. Общая схема обмена информацией между системой и внешней средой

Развитие кибернетики в нашей стране встретило идеологические препятствия. Как писал академик А. И. Берг, «... в 1955–1957 гг. и даже позже в нашей литературе были допущены грубые ошибки в оценке значения и возможностей кибернетики. Это нанесло серьезный ущерб развитию науки в нашей стране, привело к задержке в разработке многих теоретических положений и даже самих электронных машин». Достаточно сказать, что еще в философском словаре 1959 года издания кибернетика характеризовалась как «буржуазная лженаука». Причиной этому послужили, с одной стороны, недооценка новой бурно развивающейся науки отдельными учеными «классического» направления, с другой – неумеренное пустословие тех, кто вместо активной разработки конкретных проблем кибернетики в различных областях спекулировал на полуфантастических прогнозах о безграничных возможностях кибернетики, дискредитируя тем самым эту науку.

Дело к тому же осложнялось тем, что развитие отечественной кибернетики на протяжении многих лет сопровождалось серьезными трудностями в реализации крупных государственных проектов, например, создания автоматизированных систем управления (АСУ). Однако за это время удалось накопить значительный опыт создания информационных систем и систем управления технико-экономическими объектами. Требовалось выделить из кибернетики здоровое научное и техническое ядро и консолидировать силы для развития нового движения к давно уже стоящим глобальным целям.

Подойдем к этому вопросу с терминологической точки зрения. Вскоре вслед за появлением термина «кибернетика» в мировой науке стало использоваться англоязычное «Computer Science», а чуть позже, на рубеже шестидесятых и семидесятых годов, французы ввели получивший сейчас широкое распространение термин «Informatique». В русском языке раннее употребление термина «информатика» связано с узкоконкретной областью изучения структуры и общих свойств научной информации, передаваемой посредством научной литературы. Эта информационно-аналитическая деятельность, совершенно необходимая и сегодня в библиотечном деле, книгоиздании и т. д., уже давно не отражает современного понимания информатики. Как отмечал академик А. П. Ершов, в современных условиях термин информатика «вводится в русский язык в новом и куда более широком значении – как название фундаментальной естественной науки, изучающей процессы передачи и обработки информации. При таком толковании информатика оказывается более непосредственно связанной с философскими и общенаучными категориями, проясняется и ее место в кругу традиционных академических научных дисциплин».

Попытку определить, что же такое современная информатика, сделал в 1978 г. Международный конгресс по информатике: «Понятие информатики охватывает области, связанные с разработкой, созданием, использованием и материально-техническим обслуживанием систем обработки информации, включая машины, оборудование, математическое обеспечение, организационные аспекты, а также комплекс промышленного, коммерческого, административного и социального воздействия».

3.2. Понятие информации

Информация является основным предметом изучения для науки информатика.

Слово «информация» большинству интуитивно понятно, т. к. данное понятие постоянно используется в повседневной жизни. Очевидно, что люди передают друг другу информацию, обрабатывают ее, создают новую. Но что же такое информация как научное понятие? Можно ли дать однозначный ответ на данный вопрос? В настоящее время – нет. Определение термина «информация» зависит от контекста, в котором он употребляется. Когда понятию невозможно дать однозначное определение, то оно вдруг становится почти философским, и каждый автор может претендовать на собственное определение. Факт лишь то, что информация – это фундаментальное научное понятие, наряду с веществом и энергией.

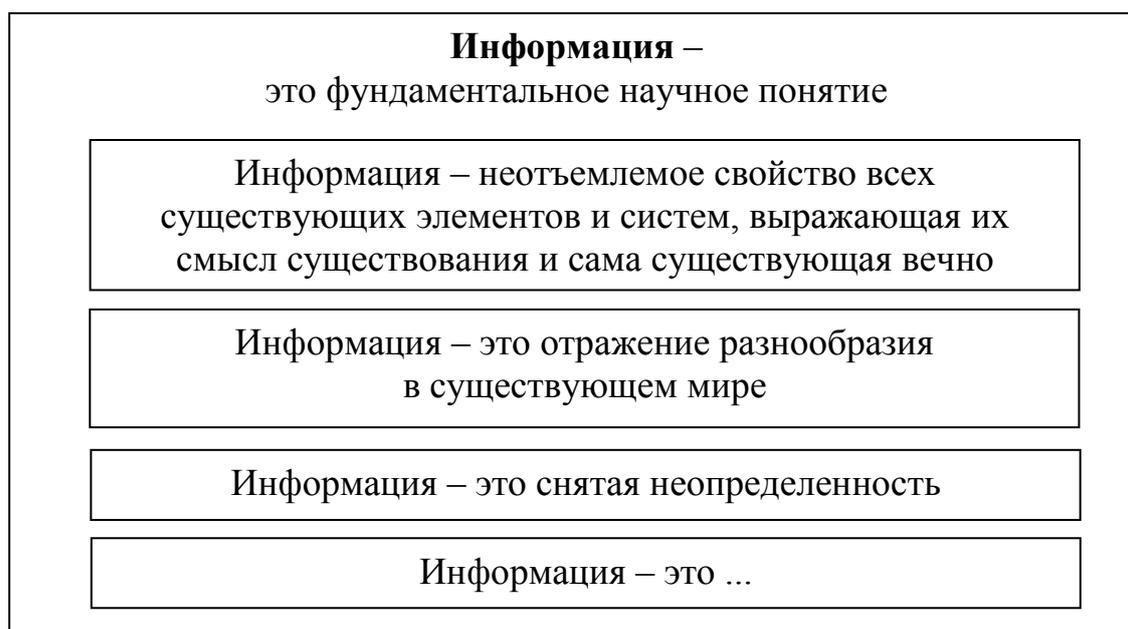
В определенных науках Вселенную рассматривают с точки зрения потоков вещества и энергии. Однако можно посмотреть на мир с точки зрения потоков информации. Например, биологический объект, создавая себе подобного, передает ему генетическую информацию; человек, получивший информацию, может преобразовать ее в знание и, следовательно, немного изменить свое сознание.

Из литературы можно выделить несколько определений информации, характерных для различных наук. Например, для физики характерно следующее определение: Информация – это неотъемлемое свойство всех существующих элементов и систем, выражающая их смысл существования и сама существующая вечно. Это определение не включает деятельность человека. Творчество и изобретения – это новая информация, ранее не существовавшая во Вселенной.

А вот достаточно интересный подход к определению информации. Информация – это отражение разнообразия в существующем мире. Конечно, ведь если все одинаково, то это, по сути, пустота и отсутствие информации.

Определение К. Шеннона: Информация – это снятая неопределенность. Чтобы пояснить это, можно прибегнуть к следующей аналогии: человек не знает содержания какого-либо

предмета, но чем больше изучает его, тем большей информацией о нем обладает и тем меньше неизвестности (неопределенности) у него по этому предмету. Можно ли предположить, что когда-нибудь вся неопределенность во Вселенной будет снята человеком (его разумом, сознанием, деятельностью и т. п.)? Ведь если посмотреть, то постепенно, в результате развития цивилизации, неопределенность уменьшается, а объем информации, которой человечество располагает, растет.



Если рассматривать все человечество в его эволюции как некую единицу, то можно усмотреть, что это самое человечество занимается получением, накоплением, обработкой и созданием новой информации.

Можно говорить об информационном рывке в настоящее время, т. к. современные техника и технологии позволяют быстро обрабатывать информацию и обмениваться ей.

Можно сказать, что информация в широком смысле – это отражение реального мира; а в узком – любые сведения, являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования.

С практической точки зрения информация всегда представляется в виде сообщения. Информационное сообщение связано с источником сообщения, получателем сообщения и каналом связи.

Сообщения от источника к приемнику передается в материально-энергетической форме (электрический, световой, звуковой сигналы и т. д.). Человек воспринимает сообщения посредством органов чувств. Приемники информации в технике воспринимают сообщения с помощью различной измерительной и регистрирующей аппаратуры. В обоих случаях с приемом информации связано изменение во времени какой-либо величины, характеризующей состояние приемника.

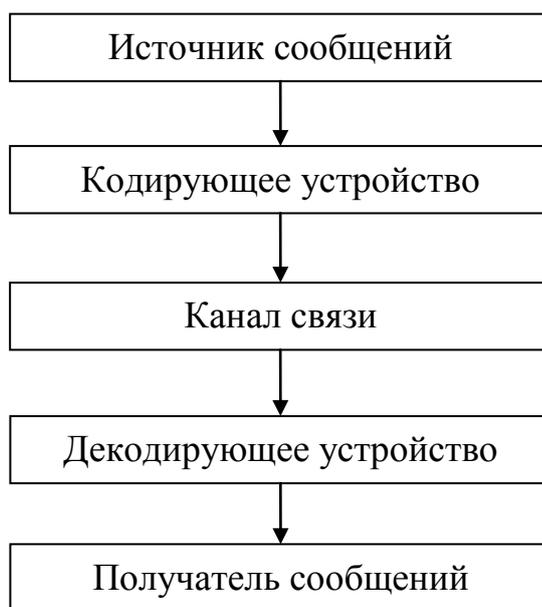


Рис. 5. Универсальная схема передачи информации

Функция $x(t)$ принимает любые вещественные значения в диапазоне изменения времени t . Если функция $x(t)$ непрерывна, то имеет место непрерывная (или аналоговая) информация, источником которой обычно являются различные природные объекты (температура, давление, влажность и др.). Если функция $x(t)$ дискретна, то информационные сообщения явно разделяются на отдельные элементы (например, как слова в тексте).

В современном мире информация, как правило, обрабатывается на вычислительных машинах. Поэтому наука информатика, помимо прочего, включает в себя изучение вычислительных машин. Компьютер (или вычислительная машина) – это устройство преобразования информации посредством выполнения какой-либо программой ряда операций.

Очень широко употребляется еще одно понятие – данные. Его принято применять в отношении информации, представленной в виде, позволяющем хранить, передавать или обрабатывать ее с помощью технических средств. Поэтому наряду с терминами «ввод информации», «обработка информации», «хранение информации», «поиск информации» используются термины «ввод данных», «обработка данных», «хранение данных» и т. п.

Информация существует не только в виде данных, но и в виде знаний. Здесь знания – это совокупность объективных фактов, способов и технологий, систематизированных и дающих реальное представление о предметах, процессах и явлениях, т. е. специальным образом структурированная информация.

Данные и знания в виде информационных потоков циркулируют в информационных системах. Сбор, накопление, обработка, хранение и использование информации в информационных системах осуществляются с помощью информационных технологий. Информационные технологии – это механизированные (инженерные) способы обработки информации, которые реализуются посредством автоматизированных информационных систем.

3.3. Хранение информации человечеством

Человек в отличие от других объектов живого мира может хранить информацию не только в своей голове. Для хранения накопленной цивилизацией информации используются различные носители (книги, магнитные ленты, жесткие диски и т. п.).

Можно проследить, как исторически развивались средства хранения информации и какой эффект это имело на все общество:

1. На заре человечества появляется язык. С его помощью люди передают знания об окружающем их мире из поколения в поколение с помощью личного контакта друг с другом. Благодаря ему открываются большие возможности в обозначении объектов окружающего мира и описании процессов в нем, чем простое подражание поведению (как у животных).

2. Человек не всегда мог передать знания лично. Потребовалось сохранить информацию отдельно от человека. Придумали письменность.

3. Количество информации растет. Однако письменность как таковая не позволяет ей широко распространяться в массы. Нужен легкодоступный носитель этой информации. Изобретение печатного станка позволяет сделать большой шаг вперед в развитии общества. Теперь многие люди могут получить интересующие их знания намного легче.

4. Объем информации в обществе продолжает расти. Появляется много информации, нуждающейся в предварительной обработке, которую человеку трудно сделать (например, математические вычисления). Изобретение ЭВМ. Параллельно с возможностью хранения больших объемов информации и ее обработки появление Интернета и «Всемирной паутины» делают информацию легко доступной каждому человеку на планете.

В настоящее время информация, накопленная цивилизацией, активно переводится на электронные носители. Далее она с легкостью может циркулировать по глобальным сетям.

3.4. Структура информатики

Оставляя в стороне прикладные информационные технологии, опишем составные части «ядра» современной информатики. Каждая из этих частей может рассматриваться как относительно самостоятельная научная дисциплина; взаимоотношения между ними примерно такие же, как между алгеброй, геометрией и математическим анализом в классической математике – все они хоть и самостоятельные дисциплины, но, несомненно, части одной науки.

Теоретическая информатика – часть информатики, включающая ряд математических разделов. Она опирается на математическую логику и включает такие разделы, как теория алгоритмов и автоматов, теория информации и теория кодирования, теория формальных языков и грамматик, исследование операций и другие. Этот раздел информатики использует математические методы для общего изучения процессов обработки информации.

Вычислительная техника – раздел, в котором разрабатываются общие принципы построения вычислительных систем. Речь идет не о технических деталях и электронных схемах (это лежит за пределами информатики как таковой), а о принципиальных

решениях на уровне так называемой архитектуры вычислительных (компьютерных) систем, определяющей состав, назначение, функциональные возможности и принципы взаимодействия устройств. Примеры принципиальных ставших классическими решений в этой области – неймановская архитектура компьютеров первых поколений, шинная архитектура ЭВМ старших поколений, архитектура параллельной (многопроцессорной) обработки информации.

Программирование – деятельность, связанная с разработкой систем программного обеспечения. Здесь отметим лишь основные разделы современного программирования: создание системного программного обеспечения и создание прикладного программного обеспечения. Среди системного – разработка новых языков программирования и компиляторов к ним, разработка интерфейсных систем (пример – общеизвестная операционная оболочка и система Windows). Среди прикладного программного обеспечения общего назначения самые популярные – система обработки текстов, электронные таблицы (табличные процессоры), системы управления базами данных. В каждой области предметных приложений информатики существует множество специализированных прикладных программ более узкого назначения.

Информационные системы – раздел информатики, связанный с решением вопросов по анализу потоков информации в различных сложных системах, их оптимизации, структурированию, принципам хранения и поиска информации. Информационно-справочные системы, информационно-поисковые системы, гигантские современные глобальные системы хранения и поиска информации (включая широко известный Internet) в последнее десятилетие XX века привлекают внимание все большего круга пользователей. Без теоретического обоснования принципиальных решений в океане информации можно просто захлебнуться. Известным примером решения проблемы на глобальном уровне может служить гипертекстовая поисковая система WWW, а на значительно более низком уровне – справочная система, к услугам которой мы прибегаем, набрав телефонный номер 09.

Искусственный интеллект – область информатики, в которой решаются сложнейшие проблемы, находящиеся на пересечении с психологией, физиологией, лингвистикой и другими

науками. Как научить компьютер мыслить подобно человеку? Поскольку мы далеко не все знаем о том, как мыслит человек, исследования по искусственному интеллекту, несмотря на полувековую историю, все еще не привели к решению ряда принципиальных проблем. Основные направления разработок, относящихся к этой области, – моделирование рассуждений, компьютерная лингвистика, машинный перевод, создание экспертных систем, распознавание образов и другие. От успехов работ в области искусственного интеллекта зависит, в частности, решение такой важнейшей прикладной проблемы, как создание интеллектуальных интерфейсных систем взаимодействия человека с компьютером, благодаря которым это взаимодействие будет походить на межчеловеческое и станет более эффективным.

3.5. Место информатики в системе наук

Рассмотрим место науки информатики в традиционно сложившейся системе наук (технических, естественных, гуманитарных и т. д.). В частности, это позволило бы найти место общеобразовательного курса информатики в ряду других учебных предметов.

Напомним, что по определению А. П. Ершова информатика – «фундаментальная естественная наука». Академик Б. Н. Наумов определял информатику «как естественную науку, изучающую общие свойства информации, процессы, методы и средства ее обработки (сбор, хранение, преобразование, перемещение, выдача)».

Уточним, что такое фундаментальная наука и что такое естественная наука. К фундаментальным принято относить те науки, основные понятия которых носят общенаучный характер, используются во многих других науках и видах деятельности. Нет, например, сомнений в фундаментальности столь разных наук, как математика и философия. В этом же ряду и информатика, так как понятия «информация», «процессы обработки информации», несомненно, имеют общенаучную значимость.

Естественные науки – физика, химия, биология и другие – имеют дело с объективными сущностями мира, существующими независимо от нашего сознания. Отнесение к ним информатики

отражает единство законов обработки информации в системах самой разной природы – искусственных, биологических, общественных.

Однако многие ученые подчеркивают, что информатика имеет характерные черты и других групп наук – технических и гуманитарных (или общественных).

Черты технической науки придают информатике ее аспекты, связанные с созданием и функционированием машинных систем обработки информации. Так, академик А. А. Дородницын определяет состав информатики как «три неразрывно и существенно связанные части: технические средства, программные и алгоритмические». Первоначальное наименование школьного предмета «Основы информатики и вычислительной техники» в настоящее время изменено на «Информатика» (включающее в себя разделы, связанные с изучением технических, программных и алгоритмических средств). Науке информатике присущи и некоторые черты гуманитарной (общественной) науки, что обусловлено ее вкладом в развитие и совершенствование социальной сферы. Таким образом, информатика является комплексной, междисциплинарной отраслью научного знания, как это изображено на рис. 6.



Рис. 6. К вопросу о месте информатики в системе наук

3.6. Информатика как единство науки и технологии

Информатика – отнюдь не только «чистая наука». У нее, безусловно, имеется научное ядро, но важная особенность информатики – широчайшие приложения, охватывающие почти все виды человеческой деятельности: производство, управление, науку, образование, проектные разработки, торговлю, финансовую сферу, медицину, криминалистику, охрану окружающей среды и др. И, может быть, главное из них – совершенствование социального управления на основе новых информационных технологий.

Как наука, информатика изучает общие закономерности, свойственные информационным процессам (в самом широком смысле этого понятия). Когда разрабатываются новые носители информации, каналы связи, приемы кодирования, визуального отображения информации и многое другое, конкретная природа этой информации почти не имеет значения. Для разработчика системы управления базами данных (СУБД) важны общие принципы организации и эффективность поиска данных, а не то, какие конкретно данные будут затем заложены в базу многочисленными пользователями. Эти общие закономерности есть предмет информатики как науки.

Объектом приложений информатики являются самые различные науки и области практической деятельности, для которых она стала непрерывным источником самых современных технологий, называемых часто «новые информационные технологии» (НИТ). Многообразные информационные технологии, функционирующие в разных видах человеческой деятельности (управлении производственным процессом, проектировании, финансовых операциях, образовании и т. п.), имея общие черты, в то же время существенно различаются между собой.

Перечислим наиболее впечатляющие реализации информационных технологий, используя ставшие традиционными сокращения.

АСУ – автоматизированные системы управления – комплекс технических и программных средств, которые во взаимодействии с человеком организуют управление объектами в производстве

или общественной сфере. Например, в образовании используются системы АСУ-ВУЗ.

АСУТП – автоматизированные системы управления технологическими процессами. Например, такая система управляет работой станка с числовым программным управлением (ЧПУ), процессом запуска космического аппарата и т. д.

АСНИ – автоматизированная система научных исследований – программно-аппаратный комплекс, в котором научные приборы сопряжены с компьютером, вводят в него данные измерений автоматически, а компьютер производит обработку этих данных и представление их в наиболее удобной для исследователя форме.

АОС – автоматизированная обучающая система. Есть системы, помогающие учащимся осваивать новый материал, производящие контроль знаний, помогающие преподавателям готовить учебные материалы и т. д.

САПР – система автоматизированного проектирования – программно-аппаратный комплекс, который во взаимодействии с человеком (конструктором, инженером-проектировщиком, архитектором и т. д.) позволяет максимально эффективно проектировать механизмы, здания, узлы сложных агрегатов и др.

Упомянем также диагностические системы в медицине, системы организации продажи билетов, системы ведения бухгалтерско-финансовой деятельности, системы обеспечения редакционно-издательской деятельности – спектр применения информационных технологий чрезвычайно широк.

С развитием информатики возникает вопрос о ее взаимосвязи и разграничении с кибернетикой. При этом требуется уточнение предмета кибернетики, более строгое его толкование. Информатика и кибернетика имеют много общего, основанного на концепции управления, но имеют и объективные различия. Один из подходов разграничения информатики и кибернетики – отнесение к области информатики исследований информационных технологий не в любых кибернетических системах (биологических, технических и т. д.), а только в социальных системах. В то время как за кибернетикой сохраняются исследования общих законов движения информации в произвольных системах, информатика, опираясь на этот теоретический фундамент, изучает кон-

кретные способы и приемы переработки, передачи, использования информации. Впрочем, многим современным ученым такое разделение представляется искусственным, и они просто считают кибернетику одной из составных частей информатики.

3.7. Краткая история ЭВМ

3.7.1. Поколения ЭВМ

Современному человеку сегодня трудно представить свою жизнь без электронно-вычислительных машин (ЭВМ). В настоящее время любой желающий, в соответствии со своими запросами, может собрать у себя на рабочем столе полноценный вычислительный центр. Так было, конечно, не всегда. Путь человечества к этому достижению был труден и тернист. Много веков назад люди хотели иметь приспособления, которые помогали бы им решать разнообразные задачи. Многие из этих задач решались последовательным выполнением некоторых рутинных действий, или, как принято говорить сейчас, выполнением алгоритма. С попытки изобрести устройство, способное реализовать простейшие из этих алгоритмов (сложение и вычитание чисел), все и началось.



Рис. 7. Блез Паскаль

Точкой отсчета можно считать начало XVII века (1623 г.), когда ученый В. Шикард создал машину, умеющую складывать и вычитать числа. Но первым арифмометром, способным выполнять четыре основных арифметических действия, стал арифмометр знаменитого французского ученого и философа Блеза Паскаля. Основным элементом

в нем было зубчатое колесо, изобретение которого уже само по себе стало ключевым событием в истории вычислительной техники. Хотелось бы отметить, что эволюция в области вычислительной техники носит неравномерный, скачкообразный характер: периоды накопления сил сменяются прорывами в разработках, после чего

наступает период стабилизации, во время которого достигнутые результаты используются практически и одновременно накапливаются знания и силы для очередного рывка вперед. После каждого витка процесс эволюции выходит на новую, более высокую ступень.



Рис. 8. Густав Лейбниц

В 1671 году немецкий философ и математик Густав Лейбниц также создает арифмометр на основе зубчатого колеса особенной конструкции – зубчатого колеса Лейбница. Арифмометр Лейбница, как и арифмометры его предшественников, выполнял четыре основных арифметических действия. На этом данный период закончился,

и человечество в течение почти полутора веков копило силы и знания для следующего витка эволюции вычислительной техники. XVIII и XIX века были временем, когда бурно развивались различные науки, в том числе математика и астрономия. В них часто возникали задачи, требующие длительных и трудоемких вычислений.



Рис. 9. Чарльз Бэббидж

Еще одним известным человеком в истории вычислительной техники стал английский математик Чарльз Бэббидж. В 1823 году Бэббидж начал работать над машиной для вычисления полиномов, но, что более интересно, эта машина должна была, кроме непосредственного производства вычислений, выдавать результаты – печатать их на негативной пластине для фотопечати. Планировалось, что машина будет приводиться в действие паровым двигателем. Из-за технических трудностей Бэббиджу до конца не удалось реализовать свой проект. Здесь впервые возникла идея использовать некоторое внешнее (периферийное) устройство для выдачи резуль-

татов вычислений. Отметим, что другой ученый, Шойц, в 1853 году все же реализовал машину, задуманную Бэббиджем (она получилась даже меньше, чем планировалась). Наверное, Бэббиджу больше нравился творческий процесс поиска новых идей, чем воплощение их в нечто материальное.

В 1834 году он изложил принципы работы очередной машины, которая была названа им «Аналитической». Технические трудности вновь не позволили ему до конца реализовать свои идеи. Бэббидж смог довести машину лишь до стадии эксперимента. Но именно идея является двигателем научно-технического прогресса. Очередная машина Чарльза Бэббиджа была воплощением следующих идей:

- Управление производственным процессом. Машина управляла работой ткацкого станка, изменяя узор создаваемой ткани в зависимости от сочетания отверстий на специальной бумажной ленте. Эта лента стала предшественницей таких знакомых нам всем носителей информации, как перфокарты и перфоленты.

- Программируемость. Работой машины также управляла специальная бумажная лента с отверстиями. Порядок следования отверстий на ней определял команды и обрабатываемые этими командами данные. Машина имела арифметическое устройство и память. В состав команд машины входила даже команда условного перехода, изменяющая ход вычислений в зависимости от некоторых промежуточных результатов.

В разработке этой машины принимала участие графиня Ада Августа Лавлейс, которую считают первой в мире программистом.

Идеи Чарльза Бэббиджа развивались и использовались другими учеными. Так, в 1890 году, на рубеже XX века, американец Герман Холлерит разработал машину, работающую с таблицами данных (первый Excel?). Машина управлялась программой на перфокартах. Она использовалась при проведении переписи населения в США в 1890 году. В 1896 году Холлерит основал фирму, явившуюся предшественницей корпорации IBM. Со смертью Бэббиджа в эволюции вычислительной техники наступил очередной перерыв вплоть до 30-х годов XX века. В даль-

нейшем все развитие человечества стало немыслимым без компьютеров.

В 1938 году центр разработок ненадолго смещается из Америки в Германию, где Конрад Цузе создает машину, которая оперирует, в отличие от своих предшественниц, не десятичными числами, а двоичными. Эта машина также была все еще механической, но ее несомненным достоинством было то, что в ней была реализована идея обработки данных в двоичном коде. Продолжая свои работы, Цузе в 1941 году создал электромеханическую машину, арифметическое устройство которой было выполнено на базе реле. Машина умела выполнять операции с плавающей точкой.

За океаном, в Америке, в этот период также шли работы по созданию подобных электромеханических машин. В 1944 году Говард Эйкен спроектировал машину, которую назвали Mark-1. Она, как и машина Цузе, работала на реле. Но из-за того, что эта машина явно была создана под влиянием работ Бэббиджа, она оперировала с данными в десятичной форме.

Естественно, из-за большого удельного веса механических частей эти машины были обречены. Нужно было искать новую, более технологичную элементную базу. И тогда вспомнили об изобретении Фореста, который в 1906 году создал трех электродную вакуумную лампу, названную триодом. В силу своих функциональных свойств она стала наиболее естественной заменой реле. В 1946 году в США, в университете города Пенсильвания, была создана первая универсальная ЭВМ – ENIAC. ЭВМ ENIAC содержала 18 тыс. ламп, весила 30 тонн, занимала площадь около 200 квадратных метров и потребляла огромную мощность. В ней все еще использовались десятичные операции, и программирование осуществлял ось путем коммутации разъемов и установки переключателей. Естественно, что такое «программирование» влекло за собой появление множества проблем, вызванных, прежде всего, неверной установкой переключателей. С проектом ENIAC связано имя еще одной ключевой фигуры в истории вычислительной техники – математика Джона фон Неймана. Именно он впервые предложил записывать программу и ее данные в память машины так, чтобы их можно было при необходимости модифицировать в процессе работы. Этот ключевой принцип,

был использован в дальнейшем при создании принципиально новой ЭВМ EDVAC (1951 год). В этой машине уже применяется двоичная арифметика и используется оперативная память, построенная на ультразвуковых ртутных линиях задержки. Память могла хранить 1024 слова. Каждое слово состояло из 44 двоичных разрядов.

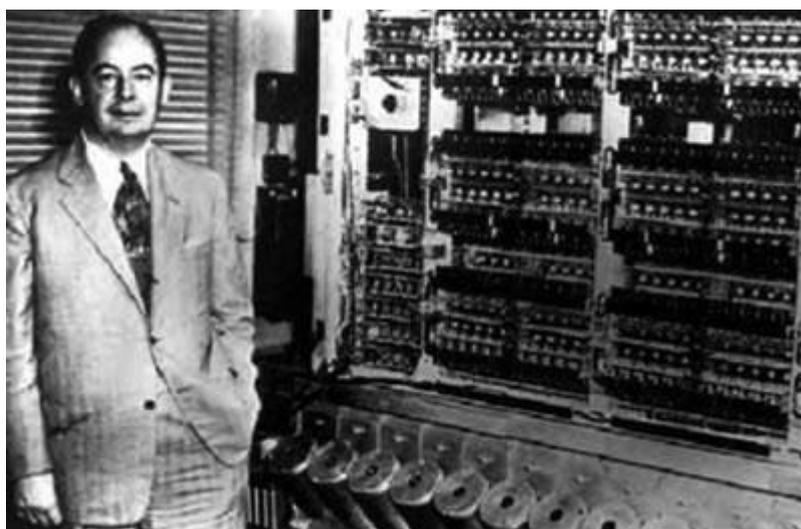


Рис. 10. Джон фон Нейман на фоне компьютера EDVAC

После создания EDVAC человечество осознало, какие высоты науки и техники могут быть достигнуты тандемом человек – компьютер. Данная отрасль стала развиваться очень быстро и динамично, хотя здесь тоже наблюдалась некоторая периодичность, связанная с необходимостью накопления определенного багажа знаний для очередного прорыва. До середины 80-х годов процесс эволюции вычислительной техники принято делить на поколения. Для полноты изложения дадим этим поколениям краткие качественные характеристики.

Первое поколение ЭВМ (1945–1954 гг.) В этот период формируется типовой набор структурных элементов, входящих в состав ЭВМ. К этому времени у разработчиков уже сложилось примерно одинаковое представление о том, из каких элементов должна состоять типичная ЭВМ. Это – центральный процессор (ЦП), оперативная память (или оперативно-запоминающее устройство – ОЗУ) и устройства ввода-вывода (УВВ). ЦП, в свою очередь, должен состоять из арифметико-логического устройства

(АЛУ) и управляющего устройства (УУ). Машины этого поколения работали на ламповой элементной базе, из-за чего поглощали огромное количество энергии и были очень ненадежны. С их помощью в основном решались научные задачи. Программы для этих машин уже можно было составлять не на машинном языке, а на языке ассемблера.

Второе поколение ЭВМ (1955–1964 гг.). Смену поколений определило появление новой элементной базы: вместо громоздкой лампы в ЭВМ стали применяться миниатюрные транзисторы, линии задержки как элементы оперативной памяти сменила память на магнитных сердечниках. Это в конечном итоге привело к уменьшению габаритов, повышению надежности и производительности ЭВМ. В архитектуре ЭВМ появились индексные регистры и аппаратные средства для выполнения операций с плавающей точкой. Были разработаны команды для вызова подпрограмм.

Появились языки программирования высокого уровня – Algol, FORTRAN, COBOL, создавшие предпосылки для появления переносимого программного обеспечения, не зависящего от типа ЭВМ. С появлением языков высокого уровня возникли компиляторы для них, библиотеки стандартных подпрограмм и другие хорошо знакомые нам сейчас вещи.

Важное новшество, которое хотелось бы отметить, – это появление так называемых процессоров ввода-вывода. Эти специализированные процессоры позволили освободить центральный процессор от управления вводом-выводом и осуществлять ввод-вывод с помощью специализированного устройства одновременно с процессом вычислений. На этом этапе резко расширился круг пользователей ЭВМ и возросла номенклатура решаемых задач. Для эффективного управления ресурсами машины стали использоваться операционные системы (ОС).

Третье поколение ЭВМ (1965–1970 гг.). Смена поколений вновь была обусловлена обновлением элементной базы: вместо транзисторов в различных узлах ЭВМ стали использоваться интегральные микросхемы различной степени интеграции. Микросхемы позволили разместить десятки элементов на пластине размером в несколько сантиметров. Это, в свою очередь, не только повысило производительность ЭВМ, но и снизило их габариты и

стоимость. Появились сравнительно недорогие и малогабаритные машины – мини-ЭВМ. Они активно использовались для управления различными технологическими производственными процессами в системах сбора и обработки информации.

Увеличение мощности ЭВМ сделало возможным одновременное выполнение нескольких программ на одной ЭВМ. Для этого нужно было научиться координировать между собой одновременно выполняемые действия, для чего были расширены функции операционной системы.

Одновременно с активными разработками в области аппаратных и архитектурных решений растет удельный вес разработок в области технологий программирования. В это время активно разрабатываются теоретические основы методов программирования, компиляции, баз данных, операционных систем и т. д. Создаются пакеты прикладных программ для самых различных областей жизнедеятельности человека.

Теперь уже становится непозволительной роскошью переписывать все программы с появлением каждого нового типа ЭВМ. Наблюдается тенденция к созданию семейств ЭВМ, то есть машины становятся совместимы снизу вверх на программно-аппаратном уровне. Первая из таких семейств была серия IBM System/360 и наш отечественный аналог этого компьютера – ЕС ЭВМ.

Четвертое поколение ЭВМ (1970–1984 гг.). Очередная смена элементной базы привела к смене поколений. В 70-е годы активно ведутся работы по созданию больших и сверхбольших интегральных схем (БИС и СБИС), которые позволили разместить на одном кристалле десятки тысяч элементов. Это повлекло дальнейшее существенное снижение размеров и стоимости ЭВМ. Работа с программным обеспечением стала более дружественной, что повлекло за собой рост количества пользователей.

В принципе, при такой степени интеграции элементов стало возможным попытаться создать функционально полную ЭВМ на одном кристалле. Соответствующие попытки были предприняты, хотя они и встречались в основном недоверчивой улыбкой. Наверное, этих улыбок стало бы меньше, если бы можно было предвидеть, что именно эта идея станет причиной вымирания больших ЭВМ через каких-нибудь полтора десятка лет.

Тем не менее в начале 70-х годов фирмой Intel был выпущен микропроцессор (МП) 4004. И если до этого в мире вычислительной техники были только три направления (супер-ЭВМ, большие ЭВМ (мэйнфреймы) и мини-ЭВМ), то теперь к ним прибавилось еще одно – микропроцессорное. В общем случае под процессором понимают функциональный блок ЭВМ, предназначенный для логической и арифметической обработки информации на основе принципа микропрограммного управления. По аппаратной реализации процессоры можно разделить на микропроцессоры (полностью интегрированы все функции процессора) и процессоры с малой и средней интеграцией. Конструктивно это выражается в том, что микропроцессоры реализуют все функции процессора на одном кристалле, а процессоры других типов реализуют их путем соединения большого количества микросхем.

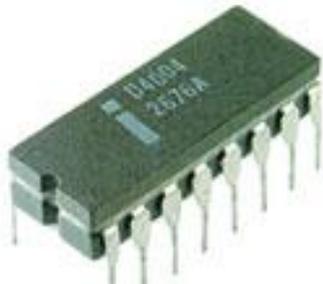


Рис. 11. Intel 4004

Итак, первый микропроцессор 4004 был создан фирмой Intel на рубеже 70-х годов. Он представлял собой 4-разрядное параллельное вычислительное устройство, и его возможности были сильно ограничены. 4004 мог производить четыре основные арифметические операции и применялся поначалу только в карманных калькуляторах. Позднее сфера его применения была расширена за счет использования в различных системах управления (например, для управления светофорами). Фирма Intel, правильно предугадав перспективность микропроцессоров, продолжила интенсивные разработки, и один из ее проектов в конечном итоге привел к крупному успеху, предопределившему будущий путь развития вычислительной техники.



Рис. 12. Intel 8080

Им стал проект по разработке 8-разрядного процессора 8080 (1974 г.). Этот микропроцессор имел довольно развитую систему команд и умел делить числа. Именно он был использован при создании персонального компьютера Альтаир, для которого молодой Билл Гейтс написал один из своих первых интерпретаторов языка BASIC. Наверное, именно с этого момента следует вести отсчет 5-го поколения.

Пятое поколение ЭВМ (1984 г. – наши дни) можно назвать микропроцессорным. Заметьте, что четвертое поколение закончилось только в начале 80-х, то есть родители в лице больших машин и их быстро взрослеющее и набирающее силы «чадо» в течение почти 10 лет относительно мирно существовали вместе. Для них обоих это время пошло только на пользу. Проектировщики больших компьютеров накопили огромный теоретический и практический опыт, а программисты микропроцессоров сумели найти свою, пусть поначалу очень узкую, нишу на рынке.



Рис. 13. Intel 8086

В 1976 году фирма Intel закончила разработку 16-разрядного процессора 8086. Он имел достаточно большую разрядность регистров (16 бит) и системной шины адреса (20 бит), за счет чего мог адресовать до 1 Мбайт оперативной памяти.

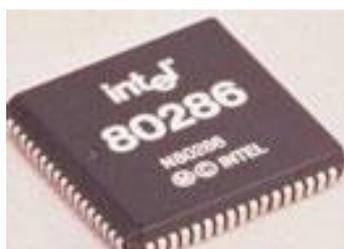


Рис. 14. Intel 80286

В 1982 году был создан 80286. Этот процессор представлял собой улучшенный вариант 8086. Он поддерживал уже несколько режимов работы: реальный, когда формирование адреса производилось по правилам i8086, и защищенный, который аппаратно реализовывал многозадачность и управление виртуальной памятью. 80286

имел также большую разрядность шины адреса – 24 разряда против 20 у 8086 и поэтому он мог адресовать до 16 Мбайт оперативной памяти. Первые компьютеры на базе этого процессора появились в 1984 году. По своим вычислительным возможностям этот компьютер стал сопоставим с IBM System/370. Поэтому можно считать, что на этом четвертое поколение развития ЭВМ завершилось.



Рис. 15. Intel 80386

В 1985 году фирма Intel представила первый 32-разрядный микропроцессор 80386, аппаратно совместимый снизу вверх со всеми предыдущими процессорами этой фирмы. Он был гораздо мощнее своих предшественников, имел 32-разрядную архитектуру и мог прямо адресовать до 4 Гбайт оперативной памяти. Процессор

стал поддерживать новый режим работы – режим виртуального 80386, который обеспечил не только большую эффективность работы программ, разработанных для 8086, но и позволил осуществлять параллельную работу нескольких таких программ. Еще одно важное нововведение – поддержка страничной организации оперативной памяти – позволило иметь виртуальное пространство памяти размером до 4 Тбайт.

Процессор 80386 был первым микропроцессором, в котором использовалась параллельная обработка. Так, одновременно осуществлялись: доступ к памяти и устройствам ввода-вывода, размещение команд в очереди для выполнения, их декодирование, преобразование линейного адреса в физический, а также страничное преобразование адреса (информация о 32-х наиболее часто используемых страницах помещалась в специальную кэш-память).



Рис. 16. Intel 80486

Вскоре после процессора 80386 появился 80486. В его архитектуре получили дальнейшее развитие идеи параллельной обработки. Устройство декодирования и исполнения команд было организовано в виде пятиступенчатого конвейера, на втором в различной стадии исполнения могло находиться до 5 команд. На кристалл была помещена кэш-память первого уровня, которая содержала часто используемые код и данные. Кроме этого, появилась кэш-память второго уровня емкостью до 512 Кбайт. Появилась возможность строить многопроцессорные конфигурации. В систему команд процессора были добавлены новые команды. Все эти нововведения, наряду со значительным (до 133 МГц) повышением тактовой частоты микропроцессора, значительно позволили повысить скорость выполнения программ.

С 1993 года стали выпускаться микропроцессоры Intel Pentium. Их появление вначале омрачилось ошибкой в блоке операций с плавающей точкой. Эта ошибка была быстро устранена, но недоверие к этим микропроцессорам еще некоторое время оставалось.



Рис. 17. Intel Pentium

Pentium продолжил развитие идей параллельной обработки. В устройство декодирования и исполнения команд был добавлен второй конвейер. Теперь два конвейера (называемых *u* и *v*) вместе могли исполнять две инструкции за такт. Внутренний кэш был увеличен вдвое – до 8 Кбайт для кода и 8 Кбайт для данных. Процессор стал более интеллектуальным. В него была добавлена возможность предсказания ветвлений, в связи с чем значительно возросла эффективность исполнения нелинейных алгоритмов. Несмотря на то что архитектура системы оставалась все еще 32-разрядной, внутри микропроцессора стали использоваться 128- и 256-разрядные шины передачи данных. Внешняя шина данных была увеличена до 64 бит. Продолжили свое развитие технологии, связанные с многопроцессорной обработкой информации.

Появление микропроцессора Pentium Pro разделило рынок на два сектора – высокопроизводительных рабочих станций и дешевых домашних компьютеров. В процессоре Pentium Pro были реализованы самые передовые технологии. В частности, был добавлен еще один конвейер к имевшимся двум у процессора Pentium. Тем самым за один такт работы микропроцессор стал выполнять до трех инструкций.

Более того, процессор Pentium Pro позволил осуществлять динамическое исполнение команд (Dynamic Execution). Суть его в том, что три устройства декодирования команд, работая параллельно, делят команды на более мелкие части, называемые микрооперациями. Далее эти микрооперации могут исполняться параллельно пятью устройствами (двумя целочисленными, двумя с плавающей точкой и одним устройством интерфейса с памятью). На выходе эти инструкции опять собираются в первоначальном виде и порядке. Мощь Pentium Pro дополняется усовершенствованной организацией его кэш-памяти. Как и процессор Pentium, он имеет 8 Кбайт кэш-памяти первого уровня и 256 Кбайт кэш-памяти второго уровня. Однако за счет схемных решений (использование архитектуры двойной независимой шины) кэш-память второго уровня расположили на одном кристалле с микропроцессором, что значительно повысило производительность. В Pentium Pro реализовали 36-разрядную адресную шину, что позволило адресовать до 64 Гбайт оперативной памяти.

Процесс развития семейства обычных процессоров Pentium тоже не стоял на месте. Если в процессорах Pentium Pro параллелизм вычислений был реализован за счет архитектурных и схемотехнических решений, то при создании моделей процессора Pentium пошли по другому пути. В них включили новые команды, для поддержки которых несколько изменили программную модель микропроцессора. Эти команды, получившие название MMX-команд (MultiMedia eXtension – мультимедийное расширение системы команд), позволили одновременно обрабатывать несколько единиц однотипных данных.



Рис.18. Intel Pentium II

Следующий выпущенный в свет процессор, названный Pentium II, объединил в себе все технологические достижения обоих направлений развития архитектуры Pentium. Кроме этого он имел новые конструктивные особенности, в частности, его корпус выполнен в соответствии с новой технологией изготовления корпусов. Не забыт и рынок портативных компьютеров, в связи с чем процессором поддерживаются несколько режимов энергосбережения.



Рис. 19. Intel Pentium

Процессор Pentium III. Традиционно он поддерживает все достижения своих предшественников, главное (и, возможно, единственное?!) его достоинство – наличие новых 70 команд. Эти команды дополняют группу MMX-команд, но для чисел с плавающей точкой. Для поддержки этих команд в архитектуру процессора был включен специальный блок.

3.7.2. История развития ПК 70-х

В 1971–1975 гг. микрокомпьютеры с превеликим трудом отвоевали плацдарм у мэйнфреймов, обзаведясь, в конце концов, собственной операционной системой (CP/M) и языком программирования (Basic), а также придя к идее универсальной шины

(S-100) и расширяемости. Но затем, начиная, примерно, с 1976 г. производители постепенно отказались от продажи самосборных комплектов, придя к очевидной мысли, что пользователь жаждет иметь дело с ПК заводской сборки, желательно – сразу с периферией и ПО.

Так появились персональные компьютеры второго поколения: с уже установленными/встроенными клавиатурой, монитором (или с возможностью подключения к ТВ), накопителями и Бэйсином в ПЗУ. Фактически, компьютер Apple 2 Plus, появившийся в 1979 г., уже «глядел в будущее», не случайно серия Apple 2 просуществовала вплоть до 1993 г.

В конце 70-х годов произошел еще один очень важный сдвиг – для персональных компьютеров стали писаться операционные среды, бизнес-приложения и видеоигры в гораздо большем количестве, нежели раньше. Мощность и доступность ПК второго поколения придали мощный импульс к развитию игровой индустрии, а также индустрии software.

Однако такой прорыв на рынке ПК – дело не только рук и ума создателей Apple. Свое веское слово в истории сказали и другие ПК, среди которых выделялись: Sol-20, TRS-80, Commodore PET, Atari 400, Atari 800, Texas Instruments TI-99/4, Heathkit H89, Bell & Howell и, конечно, незабвенный Apple 2.



Рис. 20. Sol-20 Terminal Computer

Данный компьютер от компании Processor Technology появился в продаже в июне 1976 г. по цене \$2129 (комплект для самосбора стоил \$995). Корни Sol-20 восходят к Sol-PC, представлявшей простую системную плату без блока питания и корпуса

(с такой конфигурации, между прочим, начиналась история компьютеров Apple – для того времени это было нормой).

Продавался Sol-PC по смехотворной цене (\$475 за комплект), но времена меняются, и пользователи были морально готовы доплачивать за полностью укомплектованный ПК, лишь бы не возиться с паяльником и многостраничным мануалом. Так появился Sol-10, а после и сам Sol-20.

Отличительной чертой Sol-20 была встроенная в корпус клавиатура, а также боковые панели из натурального орехового дерева. Компьютер использовал популярную тогда шину S-100 (впервые появившуюся в компьютере Altair 8800 в 1975 г.) с пятью слотами расширения. «Сердцем» Sol-20 служил процессор Intel 8080 с тактовой частотой 2 МГц. Объем оперативной памяти составлял 1 Кб (стандартно; расширялся до 64 Кб). В качестве накопителей могли использоваться также популярные в то время кассеты, благо они были дешевы и широко распространены.

Но кассеты имели большие минусы – медлительность и проблемы с правильной загрузкой/сохранением информации. Впрочем, опционально к Sol-20 можно было подключать и дисковод для гибких дисков, а конкретно – для 8-дюймовых дискет. В частности, для Sol-20 продавался любопытный привод Helios II Disk Memory System, рассчитанный на установку двух 8-дюймовых дискет. Стоил привод дороже самого компьютера – \$2295, однако комплект для сборки реализовывался «всего» за \$1895. Зато на одной дискете умещалось 384 Кб данных.



Рис. 21. TRS-80

В качестве операционной среды Sol-20 использовал CP/M (Control Program for Microcomputers), а также Basic.

Всего были проданы около десяти тысяч компьютеров семейства Sol (большая часть продаж пришлась на хитовый Sol-20).

Выпущенный компанией Radio Shack в августе 1977 г., этот компьютер имел невероятный успех, о чем говорят результаты продаж – за один месяц было реализовано десять тысяч экземпляров TRS-80 (Model I). В чем секрет такого успеха? Всего за \$599,95 пользователь получал и производительный компьютер (в качестве CPU использовался Zilog Z-80A, 1,77 МГц), и 12-дюймовый монохромный монитор, и кассетный привод! Человек покупал TRS-80, подключал его к сети и начинал работать.

В чем-то TRS-80 можно было назвать компьютером для начинающих, потому что в стандартной конфигурации это был достаточно скромный компьютер. Поэтому более опытные и искушенные пользователи приобретали дополнительно (за \$299) специальный модуль расширения, устанавливавшийся под монитором, который содержал порт для подключения принтера, контроллер флоппи-диска (до четырех), дополнительную оперативную память (до 32 Кб) и многое другое.

Успех первой модели (Model I) сказался на дальнейшем долгожительстве всего семейства TRS-80. В октябре 1979 г. появился ПК под названием TRS-80 Model II, а в июле 1980 г. компания Radio Shack представила сразу три разные модели: TRS-80 Model III (\$700-2500), TRS-80 Color Computer (\$400) и TRS-80 Pocket Computer (\$230). Любопытной получилась модель 1982 г. TRS-80 Model 16 с 8-дюймовыми флоппи-дисковыми и опционально подключаемым жестким диском емкостью 8 Мб.



Рис. 22. Commodore PET

Почти одновременно с TRS-80, в июне 1977 г., стал доступен для широкого круга пользователей и знаменитый Commodore PET (the Personal Electronic Transactor), модель PET 2001. Он продавался за \$795, предлагая за эти деньги симпатичную конфигурацию: CPU – MOS MSC6502, 1 МГц; RAM – 4 Кб (в позднейших версиях компьютера – 8 Кб), встроенный кассетный накопитель, встроенный 9-дюймовый монитор, порт IEEE-488 и язык программирования Basic.

PET 2001 имел ряд примечательных особенностей. Во-первых, он был собран на базе популярного тогда процессора MOS MSC6502. На этом 8-битном чипе были созданы такие компьютеры, как Jolt, Atari 400, Atari 800, Bell & Howell, AIM-65 и, конечно, Apple 2. Особую любовь среди производителей персональных компьютеров упомянутый выше чип завоевал благодаря невероятной дешевизне – MOS Technology продавала его за \$25. Для сравнения, Intel оценивала свой чип i8080 в \$300. PET 2001 имел встроенный кассетный накопитель, что давало больше удобства при работе с ним. И, в-третьих, клавиатура – также встроенная. Сегодня ее можно сравнить с миниатюрными клавиатурами карманных ПК.



Рис. 23. Atari 400

Компьютеры семейства Atari внесли большой вклад в становление игровой эры компьютеростроения. Монитор, очень быстро ставший стандартной частью комплектации персонального компьютера, позволял в полной мере насладиться не только

программированием или калькуляцией доходов, но также виртуальной игрой. Не случайно, уже Atari 400 был ориентирован на подростковую аудиторию, что нашло отражение и в дизайне, и во встроенном ридере игровых картриджей. Безусловно, картриджи (как и кассеты) могли служить для запуска более серьезных программ, например, того же Бейсика, поскольку при старте с памяти ROM на Atari 400 можно было запустить один лишь «Notepad».



Рис. 24. Atari 800

Несмотря на анонс в декабре 1978 г., Atari 400 был выпущен только в ноябре 1979 г., как и его более продвинутый собрат Atari 800. Первый стоил \$549,95, другой – на \$450 дороже. Стандартно Atari 800 обладал оперативной памятью объемом 8 Кб (расширяемой до 48 Кб), четырьмя внутренними слотами расширения, двумя ридерами картриджей, выходами TV-video и RGB-video, а также контроллером для подключения внешнего флоппи-дисководов Atari 810, рассчитанного на установку 5-дюймовых дискет емкостью 90 Кб.

Наличие сопроцессоров для обработки графики и звука делало Atari 800 превосходной игровой машиной, поскольку сам процессор MOS 6502 не испытывал перегрузок.

Наконец, для Atari 800 имелся матричный принтер Atari 820, печатающий со скоростью примерно 40 знаков в секунду. И флоппи-драйв, и принтер имели собственные чипы, что также уменьшало нагрузку на главный чип в компьютере. Они также могли подключаться к Atari 400.

В то время флоппи-дисководы стоили очень дорого (сотни долларов), потому в широком обиходе имелись обычные кассеты.

По этой причине было выпущено много кассет не только с программами, но и с играми, специально для запуска на Atari 400/800.



Рис. 25. Texas Instruments TI-99/4

Это был первый компьютер компании Texas Instruments (выпущен в ноябре 1979 г.), и он удался на славу – по меньшей мере, он выглядел внушительно. А все благодаря 13-дюймовому цветному монитору, в роли которого выступал переделанный телевизор Zenith. Кстати, из-за того, что Texas Instruments не имел легальной возможности встроить RF-модулятор, чтобы каждый мог подключать компьютер к телевизору, TI-99/4 продавался только с монитором, что, естественно, влияло на конечную цену (\$1150). До TI-99/4 компания занималась выпуском калькуляторов, что заметно по встроенной клавиатуре. Между прочим, неудобные клавиатуры многих ПК второй половины 70-х были нередким явлением, не случайно, что впоследствии персональные компьютеры стали комплектоваться внешними клавиатурами.

В целом TI-99/4 был достаточно серьезной машиной, он имел слот для установки картриджей, кассетный накопитель, аудио/видеовыходы, порт для джойстика, а также периферию – синтезатор речи, термический принтер и 5-дюймовый флоппи-драйв. Благодаря интерфейсу RS232, можно было подключать и модем.

В качестве процессора TI-99/4 использовал TI TMS9900 с тактовой частотой 3 МГц. Оперативной памяти было 16, а ROM-памяти – 26 Кб.

Чтобы снизить цену, в феврале 1981 г. Texas Instruments сменила монитор: с Zenith на 10-дюймовый Panasonic, выиграв около \$50.

В июне 1981 г. появилась усовершенствованная версия компьютера – TI-99/4A Home Computer. В июле 1983 г. Texas Instruments отгрузила миллионный TI-99/4A, что, впрочем, не помогло ей надолго задержаться на рынке домашних компьютеров. Любопытен и такой факт: в начале 1982 г. из компании ушли, недовольные своим положением, три инженера (Билл Мурто, Род Кэньон и Джим Харрис). Они сформировали компанию Compaq Computers, которой было суждено создать первый клон IBM PC – Compaq Portable.



Рис. 26. Heathkit H8/H89/WH89

О персональных компьютерах Heathkit стало известно во второй половине 1977 г. – модель H8 базировалась на чипе i8080A (2 МГц) и в качестве интерфейса предлагала панель из девяти светодиодов. H8 выделялся и тем, что использовал не популярную шину S-100, а оригинальную шину «Benton Harbor» с десятью слотами расширения, рассчитанными на установку 50-контактных плат. Таким образом, совместимость с другими ПК, как говорится, и «не пахло». Своей была и операционная среда – HDOS (Heath DOS).

В 1979 г. появилась модель H89, которая полностью отвечала тогдашней моде «все-в-одном», то есть имела встроенную клавиатуру, монитор (12-дюймовый, монохромный) и кассетный накопитель. Большим плюсом H89 являлось то, что в ее ПЗУ размещалась встроенная программа MTR-88 'monitor', которая позволяла работать за компьютером без дополнительной загрузки ПО с кассеты либо дискеты. Среди другого ПО вместе с H89 по-

ставлялись также ассемблер, текстовый редактор и два вида Бейсика (Microsoft и Bentr Harbor). В качестве процессора использовался Zilog Z80 (2 МГц), оперативной памяти было 16 Кб (максимально – 48 Кб).

Протестированная и собранная на заводе версия WH89 стоила \$2295 (H89 в комплекте был на \$700 дешевле). Вскоре Heathkit поглотила компания Zenith Electronics Corporation, основавшая на ее основе подразделение Zenith Data Systems, которое занялось выпуском ПК под марками Heath/Zenith и собственно Zenith Data Systems.

Интересно, что в 1989 г. это подразделение приобрела французская компьютерная фирма Groupe Bull, которая в свое время (под именем СII-Honeywell-Bull) поглотила фирму R2E, создавшую один из первых микрокомпьютеров в мире – Micral (1973 г.). В результате, в 1980 г. появился Micral 80-22, который также работал на чипе Zilog Z80, а в качестве одной из ОС (помимо CP/M) использовал Prologue.

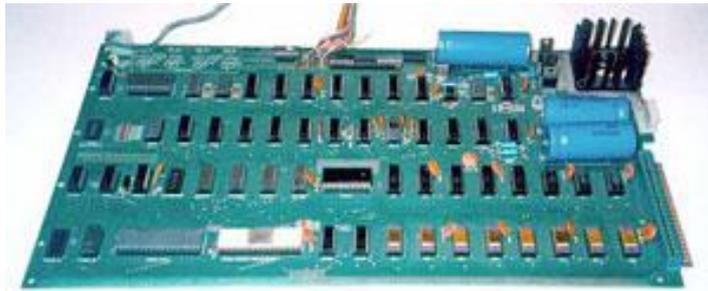


Рис. 27. Apple 1

Вернемся в 1976 г., к истокам зарождения компании Apple Computer. Мы не без умысла поместили рассказ о первых компьютерах Apple в конец данного повествования, чтобы читатели смогли ознакомиться со всеми мало-мальски значимыми моделями ПК других производителей во второй половине 70-х. Тогда станет понятно, что Apple 1 и Apple 2 не слишком выделялись на фоне конкурентов, однако планомерное, хорошо продуманное развитие платформы привело к быстрому захвату рынка и посягательству оппонентов.

Об истории Apple Computer и ее создателях, Стефане Возняке и Стиве Джобсе, написано множество материалов, потому мы не станем подробно останавливаться на этой теме – ограничимся ключевыми моментами. Итак, инженер в Hewlett-Packard Возняк, по прозвищу «Woz», был влюблен в компьютеры, и, в конце концов, ему удалось, благодаря дешевизне чипа MOS MSC6502, создать собственный ПК. Однако вы ошибетесь, если подумаете, что это творение было хотя бы близко похоже на современный компьютер. Нет, детище Возняка полностью отвечало духу своего времени, представляя собой обычную плату для любителей самосбора.

Apple 1 предусматривал подключение клавиатуры, кассетного накопителя и монохромного дисплея. Компьютер на борту нес 4 Кб оперативной памяти. Имелся один слот расширения. Данное творения Возняк отнес в компьютерный клуб «Homebrew», дабы его члены смогли по достоинству оценить усилия Стефана. Но Возняка ждало разочарование, пожалуй, лишь один Стив Джобс, давний приятель, всерьез заинтересовался его разработкой. Интерес Джобса, обладавшего недюжинной предпринимательской жилкой, стал поворотной вехой в жизни не только двух изобретателей, но и всей компьютерной индустрии.

1 апреля 1976 г. Возняк, Джобс и Рон Уэйн основали Apple Computer. То ли из суеверия (1 апреля – День Дурака), то ли из неверия в успех, но Уэйн уже спустя 12 дней спешно покинул компанию, забрав, в качестве компенсации, \$800, взамен отказавшись от своей 10-процентной доли. Конечно, риск имелся, ведь Джобс умудрился взять кредит на сумму \$15000, отдать который нужно было спустя месяц! А кредит был необходим – Пол Террелл, хозяин компьютерного магазина «The Byte Shop», готов был купить сразу 50 штук Apple 1 (по \$500 за каждый компьютер), но с условием, что ему будут предоставлены полностью собранные, готовые к пользованию машины. В спешном порядке в гараже родителей Джобса оба изобретателя денно и нощно собирали и тестировали компьютеры. Они успели вовремя, и к широкому потребителю в июле 1976 г. Apple 1 пошел уже по странной цене \$666,66. Весь комплект Apple 1 был продан, а всего было собрано около 200 таких компьютеров.



Рис. 28. Apple 2

Без отрыва от производства Стефан Возняк занялся созданием более мощного компьютера. Процессор остался прежним, зато новшеств было предостаточно. Это и восемь слотов расширения, и графический режим (шесть цветов в высоком разрешении 280×192 и 16 цветов в разрешении 40×48), и стильный пластмассовый корпус со встроенной клавиатурой. Apple 2 появился в апреле 1977 г. и стоил \$1298 в конфигурации с 4 Кб оперативной памяти.

Если сравнивать Apple 2 с компьютерами, выпущенными в том же году (Commodore PET и TRS-80), то можно увидеть, что в первоначальном варианте «второе яблоко» не имело явных преимуществ перед конкурентами, а о разнице в цене и говорить не приходится. Если говорить о языке Basic, хранившемся в ROM-памяти (что давало возможность мгновенной работы за компьютером без подключения внешних накопителей), то своя версия Basic была «защита» в ПЗУ и у Commodore PET, а у TRS-80 для этого требовалось приобрести модуль расширения (см. выше).

По-настоящему выделялся Apple 2 количеством слотов для расширения, что делало его гибким инструментом в работе и... игре. Без преувеличения можно сказать, что именно появление Apple 2 резко подстегнуло развитие игровой индустрии – делать игры становилось не только интересно (для программистов-одиночек), но и прибыльно (для компаний). Высокая производительность, цветная графика и четыре игровых порта («Game paddle») давали отличную возможность для наслаждения игровым процессом – виртуальная реальность начинала затягивать все большее количество геймеров.

Конечно, Apple 2 годился не только для развлечений. Простота обращения с компьютером с помощью небольшого количества несложных команд (не было необходимости учить язык программирования) делала Apple 2 верным другом и незаменимым помощником широкого круга пользователей.

Впрочем, Apple 2 мог так и остаться «одним из числа других», если бы мысль руководителей компании не шла вперед семимильными шагами. В конце блистательного 1977 года председатель совета директоров Apple Computer Армас Клифф «Майк» Марккула имел перед собой список, в котором «дискета» была на первом месте по важности внедрения в новой версии Apple 2. В июне 1978 г. появился внешний дисковод Disk 2, который оперировал более современными 5-дюймовыми дискетами (5,25") емкостью 143 Кб, а стоил всего \$495, что ставило его практически вне конкуренции на рынке приводов. Создание дисковода (автором контроллера выступил Возняк) привело к появлению операционной среды Apple DOS, она была нужна, чтобы оперировать файловой системой дискет. Нет сомнений, что появление дисковода Disk II и Apple DOS вывели Apple 2 в лидеры компьютерного рынка; особенно популярным он стал в бизнес-структурах, ведь в лице дискет деловые люди получили отличный инструмент для хранения, чтения и обмена информацией.

Вместе с дискетами и ОС пришли (и не могли не прийти) самые разные приложения, которые помогали набирать тексты, подсчитывать доходы и т. д. Среди таковых в 1979 г. появилась электронная таблица VisiCalc (разработчики: Дэн Бриклин, Боб Фрэнкстон). Современным пользователям сразу станет ясно, о чем идет речь, если упомянуть программу Excel от Microsoft. Неудивительно, что версия Apple 2 Plus имела ошеломляющий успех. Отныне компьютеры, на которых красовался логотип с надкушенным яблоком, стали неотъемлемой частью образовательного процесса (особенно сильны были позиции Apple в образовательных учреждениях США), полиграфии, бизнеса и, конечно, домашнего интерьера. В период 1975–1981 гг. компьютерная технология претерпела настолько глубокие изменения, что эти годы ознаменовали собой поворотный пункт не только в истории вычислительной техники, но и во всей современной культуре. Благодаря кремниевому кристаллу некогда слоноподобный ком-

пьютер стал резко уменьшаться в размерах и цене, пока из слона не превратился в кролика, сравнявшись с этим животным также по темпам размножения и распространения. Это преобразование сопровождалось не менее значительным изменением в отношении людей к вычислительным машинам.

В 1975 г. идея персонального компьютера-машины, принадлежащей одному человеку, а не большой организации, – была лишь мечтой отдельных наиболее ярких энтузиастов электроники. Предпринимателя, вознамерившегося в течение года продать по почте 800 компьютерных комплектов типа «сделай сам», финансировавшие его банкиры сочли безумцем; они ожидали, что количество покупателей будет вчетверо меньше. Но уже спустя 6 лет отношение к таким небольшим компьютерам в корне изменилось. Довольно разношерстная группа, как правило, молодых предпринимателей сколачивала на них состояния в сотни миллионов долларов. Одна из новых фирм по производству персональных компьютеров удивила финансовый мир, стремительно вторгшись в список крупнейших 500 американских фирм Fortune 500 она сделала это быстрее, чем какая-либо из компаний за всю историю их существования. В первое пятилетие компания Apple Computer (Эпл компьютер) выросла из частного предприятия, почти не имевшего капитала и состоявшего из двух студентов, бросивших колледж и собиравших ЭВМ в одном из калифорнийских гаражей, в корпорацию, владеющую капиталом, который, по оценкам специалистов, превосходил миллиард долларов.

В 1981 г., когда электронные вычислительные машины стали привычной принадлежностью школьных классов, деловых контор и даже квартир, количество проданных персональных компьютеров перевалило за миллион. На каждом углу, словно грибы после дождя, появились магазины по продаже компьютеров, а газетные киоски приняли дополнительный груз десятков журналов, выпускаемых с помощью ЭВМ. Более того, производство персональных компьютеров так разрослось и стало приносить такие огромные прибыли, что привлекло внимание осторожного гиганта, изделия которого преобладали на рынке больших компьютеров. В 1981 г. фирма IBM подтвердила важное техническое, экономическое и культурное значение персональ-

ных компьютеров, заявив о намерении начать производство собственной модели настольной ЭВМ.



Рис. 29. 1956–1959 гг. Роберт Нойс, Джин Херни, Джек Килби и Курт Леховец

Все они принимали участие в разработке первых интегральных схем.

История этого удивительного взлета – это история виртуозных технических решений, утопических фантазий и коммерческой дерзости. Это история сообщества хакеров (как называют себя энтузиасты вычислительной техники), каждый из которых мечтал о собственном компьютере; история мечтателей, усмотревших в компьютерной революции возможности тех общественных преобразований, пути к которым они безуспешно искали в увлечении политикой, наркотиками, коммунами или религией в 60-х, начале 70-х годов. Но это была и история трезво мыслящих, напористых дельцов, готовых идти на риск, которые верили, что мечты хакеров и мятежников 60-х годов можно осуществить с большой выгодой для всех – в том числе и для общества.

На этой рекламной фотографии 1979 г. (рис. 30) инженер-предприниматель Джордж Морроу (George Morrow) с хитрой улыбкой демонстрирует свои новые платы памяти на 8 Кб, которые предназначались для расширения памяти компьютера Altair (Альтаир). Позже Морроу создал собственный персональный компьютер.



Рис. 30. Джордж Морроу

Возможно, главным побудительным мотивом к столь широкому распространению персонального компьютера была та парадоксальная смесь восхищения и досады, которую вызвали у людей большие ЭВМ первых поколений. Эти электронные колоссы могли творить чудеса, но из-за своей огромной стоимости и технической сложности работали лишь в строго определенных условиях и были доступны лишь немногим избранным. Заключенные в помещения со специальным кондиционированием, обслуживаемые квалифицированными специалистами – «жрецами вычислительной техники», как называли их многие недовольные пользователи, – ЭВМ первого и второго поколений вызывали глубокое чувство досады именно у тех, кого они больше всего интересовали. Помешанные на компьютерах студенты таких институтов, как Стенфордский или Массачусетский технологический, которые мечтали самостоятельно поработать с этими чудесными машинами, потрогать их руками, вынуждены были прибегать к помощи посредников, отдавая операторам свои программы, набитые на колодах перфокарт, а затем часами, а то и сутками ожидая результатов. Подобно фотографам, которых не допускали к проявлению и печатанию сделанных ими снимков, или механи-

кам, которым запрещалось заглядывать под капот автомобиля, они чувствовали себя обманутыми и оскорбленными.

Мини-компьютеры, машины нового класса, появившиеся в середине 60-х годов, лишь слегка изменили положение дел. Будучи меньше и дешевле своих предшественников, занимавших целые залы, мини-компьютеры все равно оставались достаточно крупными и дорогостоящими. Стоимость большинства первых моделей выражалась шестизначными числами, а сами они были достаточно громоздкими и требовали помещений приличного размера. Мини-компьютеры озаменовали важный шаг вперед, но не перешли в руки пользователей. Это могло произойти только с появлением микро-ЭВМ, т. е. персонального компьютера.

Хотя персональный компьютер очень быстро завоевал мир, на его создание ушло довольно много времени. До Генри Форда, впервые наладившего серийное производство автомобилей, было много кустарей, пытавшихся сделать безлошадные экипажи, а братьям Райт, первыми поднявшимся в воздух на своем самолете, предшествовало множество изобретателей, экспериментировавших с летательными аппаратами. Точно так же сотни людей, увлеченных электроникой, пытались построить собственные примитивные вычислительные машины, прежде чем появился коммерческий персональный компьютер. Еще в 1966 г. Стефен Б. Грей, редактор журнала *Electronics*, объявил об учреждении любительского компьютерного общества, в которое первоначально вступило 110 энтузиастов. Немало и профессиональных инженеров, занимавшихся компьютерами по службе, в свободное от работы время без усталости трудились в гаражах и домашних мастерских, конструируя ЭВМ для себя лично. И все же потребовалось еще целых 8 лет, прежде чем прогресс, достигнутый в микроэлектронной технологии, увенчался созданием коммерческого изделия, пользующегося большим спросом.

В 1974 г. в мартовском выпуске журнала радиолюбителей *QST* сообщалось о новом компьютере, который построила фирма *Scelbi* (Селби), шт. Коннектикут, консультировавшая научные учреждения по вопросам применения вычислительной техники. Спустя всего четыре месяца у машины *Scelbi-8H* появился первый конкурент. В журнале *Radio Electronics* была помещена статья, в которой рассказывалось о создании машины *Mark-8*. Обе

эти машины были основаны на новой интегральной микросхеме фирмы Intel – микропроцессоре 8008. Несмотря на ажиотаж, вызванный этими компьютерами среди энтузиастов-электронщиков, они, образно говоря, лишь подняли занавес перед началом спектакля.

А начался он за неделю до рождества 1974 г., когда появился январский выпуск (уже за 1975 г.) журнала Popular Electronics (теперь он называется Computer and Electronics). На обложке журнала красовалась фотография машины, подпись к которой гласила: «Первый в мире мини-компьютерный комплект, который может соперничать с промышленными образцами». Сообщалась цена набора: 379 долл. В собранном виде компьютер продавался по цене 498 долл. «На наш взгляд, это как раз то, что нужно нашим читателям, – писал редактор журнала, – современный мини-компьютер, который по возможностям не уступает существующим машинам, но стоит значительно дешевле».

3.8. Роль информатизации в развитии общества

Современное общество характеризуется резким ростом объемов информации, циркулирующей во всех сферах человеческой деятельности. Это привело к информатизации общества. Под информатизацией общества понимают организованный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав физических и юридических лиц на основе формирования и использования информационных ресурсов – документов в различной форме представления. Целью информатизации является создание информационного общества, когда большинство людей занято производством, хранением, переработкой и реализацией информации. Для решения этой задачи возникают новые направления в научной и практической деятельности членов общества. Так возникла информатика и информационные технологии.

Характерные черты информационного общества:

1) решена проблема информационного кризиса, когда устранено противоречие между информационной лавиной и информационным голодом;

2) обеспечен приоритет информации перед другими ресурсами;

3) главная форма развития общества – информационная экономика;

4) в основу общества закладывается автоматизированная генерация, хранение, обработка и использование знаний с помощью новейшей информационной техники и технологии;

5) информационные технологии приобретают глобальный характер, охватывая все сферы социальной деятельности человека;

6) формируется информационное единство всей человеческой цивилизации;

7) с помощью средств информатики реализован свободный доступ каждого человека к информационным ресурсам всей цивилизации;

8) реализованы гуманистические принципы управления обществом и воздействия на окружающую среду.

Помимо перечисленных положительных результатов процесса информатизации общества, возможны и негативные тенденции, сопровождающие этот процесс:

1) все большее влияние приобретают средства массовой информации;

2) информационные технологии могут разрушить частную жизнь человека;

3) существенное значение приобретает проблема качественного отбора достоверной информации;

4) некоторые люди испытывают сложности адаптации к информационному обществу. В настоящий момент ближе всех стран к информационному обществу находятся США, Япония, Англия, страны Западной Европы.

Чем человек или группа людей легче и эффективней оперируют информацией, тем успешней развивается их деятельность. Это современная тенденция. Поэтому большинство видов деятельности должны начинаться со сбора и анализа информации, нахождения оптимальных решений планируемых задач, формирования творческого подхода.

Ситуация осложняется тем, что где-то во второй половине XX века цивилизация начала испытывать информационный бум,

количество информации резко возросло, ориентироваться в ней человеку стало достаточно трудно.

Возрос документооборот, количество печатных изданий, стали доступны данные из разных сфер человеческой деятельности. В результате умственная нагрузка на человека возросла. Кроме того, появились большие объемы информационного мусора, увеличивающие эту нагрузку. Начали вырисовываться такие проблемы, как сокрытие информации, с одной стороны, и ее беспрепятственное распространение, с другой.

Возникла проблема, когда люди не могут в полной мере воспользоваться накопленным огромным количеством данных из-за своих ограниченных возможностей. Такая ситуация приводит к информационному кризису, и перед человечеством появляется задача выхода из него.

Несмотря на то, что компьютеры и вычислительные сети сами в большой степени поспособствовали информационному кризису, они легли в основу так называемой информатизации общества. Информатизация общества – это процесс, затрагивающий все сферы общества (социальную, экономическую, техническую и научную) и направленный на создание лучших условий для удовлетворения информационных потребностей всех видов организации и людей.

Информатизация была отмечена в первую очередь в странах Запада и США, а также в Японии (60–80-е годы XX века). Производству требовалось информационное обслуживание, направленное на обработку большого количества информации.

Информатизация стала возможной благодаря появлению компьютеров, которые представляют собой универсальное средство для работы с информацией и обеспечивают широкие возможности для коммуникации. Социальный прогресс на сегодняшний день не возможен без информатизации, а следовательно, и без компьютеров. Поэтому часто говорят о компьютеризации общества, где особое место уделяют развитию и внедрению вычислительных машин. Однако информатизация общества – это не то же самое, что компьютеризация общества. При информатизации на первый план выходит комплекс мероприятий, целью которых является использование знания и данных во всех сферах цивилизации. Поэтому информатизация – это более широкое по-

нятие, чем компьютеризация. Информатизация – это как бы надстроечный процесс, происходящий на базе компьютеризации, процесс формирования новой, автоматизированной среды зарождения знаний, их переработки, распространения и превращения в силу, в материальный фактор.

Появление компьютеров и сетей оказало влияние на производительность труда. Поэтому во многих странах мира уделяется особое внимание процессу информатизации, т. к. ее игнорирование может привести к потере рынков труда и сбыта, резкому снижению конкурентоспособности страны.

На государственном уровне могут приниматься такие решения, как увеличение инвестиций в исследования, улучшение образования, повышение качества труда и т. п.

Особое внимание информационным технологиям уделяют еще и потому, что они лежат в основе развития всех других отраслей.

Развитие информатизации может потребовать от государства отказа от стремления во чтобы то ни стало обеспечить экономический рост страны, активное внедрение наукоемких технологий, развитие новых форм инфраструктуры, использование научных достижений, затрат значительных средств на информатизацию.

Говоря о сегодняшнем дне, отмечают переход общества от индустриального к информационному типу, где главными ценностями становятся знания, а не материальные ресурсы.

При этом следует помнить, что бездумная и слишком активная информатизация общества может привести к социальному регрессу, подорвав устоявшиеся веками коммуникационные связи. Поэтому следует уделять внимание и информационной культуре, т. е. умению работать с информацией и техникой, осуществляющей ее обработку.

Альтернативы информатизации нет. Это объективный этап социального прогресса во всех областях, прежде всего в экономике, управлении, науке и технологии.

К первоочередным проблемам информатизации следует отнести психологическую проблему готовности населения к переходу в информационное общество. Этот переход в настоящее время затрудняется низким уровнем информационной культуры

населения, недостаточной компьютерной грамотностью, а отсюда и низкими информационными потребностями и отсутствием желания их развивать. Наблюдается невосприимчивость экономики к достижениям в инфосфере.

3.9. Социальная информатика

Термин «социальные аспекты» применительно к большей части наук, тем более фундаментальных, звучит странно. Вряд ли фраза «Социальные аспекты математики» имеет смысл. Однако, информатика – не только наука. Вспомним цитированное выше определение: «...комплекс промышленного, коммерческого, административного и социального воздействия».

И впрямь, мало какие факторы так влияют на социальную сферу обществ (разумеется, находящихся в состоянии относительно спокойного развития, без войн и катаклизмов), как информатизация. Информатизация общества – процесс проникновения информационных технологий во все сферы жизни и деятельности общества. Многие социологи и политологи полагают, что мир стоит на пороге информационного общества. В. А. Извозчиков предлагает следующее определение: «Будем понимать под термином «информационное» («компьютеризированное») общество то, во все сферы жизни и деятельности членов которого включены компьютер, телематика, другие средства информатики в качестве орудий интеллектуального труда, открывающих широкий доступ к сокровищам библиотек, позволяющих с огромной скоростью проводить вычисления и перерабатывать любую информацию, моделировать реальные и прогнозируемые события, процессы, явления, управлять производством, автоматизировать обучение и т. д.». Под «телематикой» понимаются службы обработки информации на расстоянии (кроме традиционных телефона и телеграфа).

Последние полвека информатизация является одной из причин перетока людей из сферы прямого материального производства в так называемую информационную сферу. Промышленные рабочие и крестьяне, составлявшие в середине XX века более 2/3 населения, сегодня в развитых странах составляют менее 1/3. Все больше тех, кого называют «белые воротнички» – людей, не со-

здающих материальные ценности непосредственно, а занятых обработкой информации (в самом широком смысле): это и учителя, и банковские служащие, и программисты, и многие другие категории работников. Появились и новые пограничные специальности. Можно ли назвать рабочим программиста, разрабатывающего программы для станков с числовым программным управлением? По ряду параметров можно, однако его труд не физический, а интеллектуальный.

Информатизация сильнее всего влияет на структуру экономики ведущих в экономическом отношении стран. В числе их лидирующих отраслей промышленности традиционные добывающие и обрабатывающие отрасли оттеснены максимально наукоемкими производствами электроники, средств связи и вычислительной техники (так называемой сферой высоких технологий). В этих странах постоянно растут капиталовложения в научные исследования, включая фундаментальные науки. Темпы развития сферы высоких технологий и уровень прибылей в ней превышают в 5–10 раз темпы развития традиционных отраслей производства. Такая политика имеет и социальные последствия – увеличение потребности в высокообразованных специалистах и связанный с этим прогресс системы высшего образования. Информатизация меняет и облик традиционных отраслей промышленности и сельского хозяйства. Промышленные роботы, управляемые ЭВМ, станки с ЧПУ стали обычным оборудованием. Новейшие технологии в сельскохозяйственном производстве не только увеличивают производительность труда, но и облегчают его, вовлекают более образованных людей.

Казалось бы, компьютеризация и информационные технологии несут в мир одну лишь благодать, но социальная сфера столь сложна, что последствия любого, даже гораздо менее глобального процесса, редко бывают однозначными. Рассмотрим, например, такие социальные последствия информатизации, как рост производительности труда, интенсификация труда, изменение условий труда. Все это, с одной стороны, улучшает условия жизни многих людей, повышает степень материального и интеллектуального комфорта, стимулирует рост числа высокообразованных людей, а с другой – является источником повышенной социальной напряженности. Например, появление на производстве

промышленных роботов ведет к полному изменению технологии, которая перестает быть ориентированной на человека. Тем самым меняется номенклатура профессий. Значительная часть людей вынуждена менять либо специальность, либо место работы – рост миграции населения характерен для большинства развитых стран. Государство и частные фирмы поддерживают систему повышения квалификации и переподготовки, но не все люди справляются с сопутствующим стрессом. Прогрессом информатики порожден и другой достаточно опасный для демократического общества процесс – все большее количество данных о каждом гражданине сосредоточивается в разных (государственных и негосударственных) банках данных. Это и данные о профессиональной карьере (базы данных отделов кадров), здоровье (базы данных учреждений здравоохранения), имущественных возможностях (базы данных страховых компаний), перемещении по миру и т. д. (не говоря уже о тех, которые копят специальные службы). В каждом конкретном случае создание банка может быть оправдано, но в результате возникает система невиданной раньше ни в одном тоталитарном обществе прозрачности личности, чреватой возможным вмешательством государства или злоумышленников в частную жизнь. Одним словом, жизнь в «информационном обществе» легче, по-видимому, не становится, а вот то, что она значительно меняется – несомненно.

Трудно, живя в самом разгаре описанных выше процессов, взвесить, чего в них больше – положительного или отрицательного, да и четких критериев для этого не существует. Тяжелая физическая работа в не слишком комфортабельных условиях, но с уверенностью, что она будет постоянным источником существования для тебя и твоей семьи, с одной стороны, или интеллектуальный труд в комфортабельном офисе, но без уверенности в завтрашнем дне. Что лучше? Конечно, вряд ли стоит уподобляться английским рабочим, ломавшим в конце XVIII века станки, лишавшие их работы, но правительство и общество обязаны помнить об отрицательных социальных последствиях информатизации и научно-технического прогресса в целом и искать компенсационные механизмы.

4. ИННОВАЦИОННЫЙ МЕХАНИЗМ: ДИНАМИКА, ФАКТОРЫ РОСТА

4.1. Демассофикация

Вековая тенденция к централизации производства, характерная для индустриального общества, была связана с доминирующим на первом этапе промышленной революции организационным принципом – «экономия на масштабах». Термин этот отражал тот хорошо известный факт, что при массовом производстве стандартизированной продукции ее себестоимость заметно падает с ростом масштабов предприятия.

Между тем, увеличение разнообразия общественных запросов, вызванное повышением уровня жизни, культурно-образовательного ценза населения и соответственно ростом числа существенных показателей «качества жизни», вело к неуклонному расширению обязательного минимума номенклатуры вновь создаваемых изделий и услуг.

В условиях неуклонного роста требований мирового рынка по расширению номенклатуры продукции и темпов ее обновления радикально меняется доминирующий тип общественного производства. Неотвратимо сокращается доля массового производства стандартизованных изделий, где упомянутая «экономия на масштабах» еще имела бы смысл, и одновременно растет общий объем самых разнообразных товаров и услуг, производимых большим числом средних, относительно небольших и совсем мелких предприятий, способных с требуемой оперативностью реагировать на изменения запросов рынка.

Английский экономист Е. Ф. Шумахер опубликовал в 1973 г. книгу «Малое – это прекрасно», название которой вскоре обрело самостоятельный смысл в качестве одной из центральных парадигм экономики постиндустриального общества [14].

Среди обсуждаемых в книге базовых концепций «экономики, основанной на человеческих ресурсах» (так звучит подзаголовок книги Е. Ф. Шумахера), автор особо выделяет революционные изменения в организационной структуре промышленного производства: от «массового производства» к «производству массами». Под последним понимается растущее число малых фирм,

быстро увеличивающаяся масса индивидуально практикующих ремесленников, специалистов высшей квалификации, ученых, иными словами, всех тех, для кого творческая работа и досуг в принципе не могут быть разделены во времени.

Американский футуролог О. Тофлер, автор широко известных книг «Футурошок» и «Третья волна» [15], исследует происходящий ныне процесс, по его выражению, «демассофикации» и определяет его как «третью волну» – цивилизации. Десять тысяч лет назад началась «первая волна» – сельскохозяйственная революция, которая превратила племенных кочевников в оседлых крестьян. Несколько столетий назад промышленная революция – «вторая волна» – начала процесс преобразования тысячелетних традиций аграрного общества в общество индустриальное, крестьян – в рабочих, независимых ремесленников – в заводских специалистов и т. д.

Что оказалось наиболее характерным для общества «второй волны»? Массовое производство, массовое распределение, массовый отдых, массовое образование... Основные принципы функционирования такого общества – стандартизация, синхронизация, централизация, гигантомания.

«До промышленной революции, – поясняет О. Тофлер, – производство не было массовым. Затем наступил период массового производства предметов потребления, а теперь мы начинаем двигаться обратно – к индивидуализированным заказам, но на основе высокой технологии. Это спираль» [15].

К настоящему времени уже свыше 97 % всех предприятий в США – это небольшие организации с числом занятых менее 20 человек. В совокупности эти крохотные фирмы создают свыше 40 % ВВП страны.

Общее число «деловых единиц» в экономике США оценивается в 16 млн. Среди них различают три вида собственности: единоличную; партнерства; корпоративную (акционерную).

Единоличных (в иной терминологии это, вероятно, называлось бы «индивидуальной трудовой деятельностью») в США было около 12 млн. Среди них принадлежащие одному лицу небольшие мастерские, лаборатории, сельскохозяйственные фермы. Сюда же относятся индивидуально практикующие врачи, адвокаты, владельцы небольших контор, пансионатов, мелких лавок

и т. д. Нередко собственник такого «небольшого дела» занят им лишь в свободное от работы по найму время.

Партнерства (если не уточнять детали, то можно, видимо, употребить и ныне более нам привычное «кооперативы») – это также, как правило, небольшие предприятия, которыми на паях владеют двое или более лиц. Таких организаций в США насчитывается около 1,5 млн.

Корпорации – это предприятия самых различных размеров и хозяйственной направленности: от совсем крохотных до международных гигантов – ТНК, действующие в рамках акционерной формы собственности. Такого типа «акционерных обществ» насчитывалось в США 2,5 млн.

Таким образом, ныне уже более 20 млн. человек в США – владельцы и фактические совладельцы небольших предприятий, которые они создали, чтобы на свой риск лично проверить возможность экономически эффективной реализации какой-либо обнаруженной ими общественной потребности. Следует отметить, что растущая в последние десятилетия и социально все более активная общественная группа такого типа, как их все чаще называют «антрепренеров», составляет ныне заметную часть от всего самодеятельного населения США.

Для оценки ведущих факторов социальной мотивации, которые обуславливают исторически беспрецедентный численный рост этой общественной группы, небезынтересно, видимо, отметить, что в среднем их доход оказывается заметно ниже (для мужчин разница превышает 20 %, а для женщин еще более разительна) среднего дохода работающих по найму. Более того, свыше 14 % из миллионов такого типа антрепренеров вообще зарабатывают меньше официально установленного уровня минимальной заработной платы, хотя работают, как правило, много больше. «Это заставляет многих экономистов и социологов делать вывод о возрастающем стремлении людей получать иные выгоды, нежели только денежные доходы».

Более полумиллиона новых предприятий в стране за один год! Понятно, что большая их часть создавалась в рамках уже существующих фирм для практической реализации, а затем и рыночного тестирования новых технологий, маркетинговых решений и т. д. Однако весьма заметную часть составляли вновь со-

здаваемые полностью независимые предприятия. Из табл. 1 видно, что за первые пять лет 80-х годов общее число ежегодно вновь создаваемых фирм увеличилось в США более чем на четверть. Иными словами, скорость «обмена веществ» хозяйственного механизма США все еще продолжает расти, причем весьма заметными темпами.

Таблица 1

Рост числа вновь создаваемых предприятий в США

Год	Новые предприятия, созданные в рамках уже действующих компаний	Вновь созданные фирмы
1980	534000	91000
1981	582000	92000
1982	567000	91000
1983	600000	101000
1984	635000	102000
1985	670000	120000
Общий прирост 1980/1985 гг. (%)	25	32
По данным: «Индикатор науки ... – 87»		

Среди миллионов действующих в США малых фирм несколько десятков тысяч представляют собой предприятия особого рода – малые инновационные компании. Их продукция формирует почти половину общей площади поверхности внешнего слоя быстро расширяющейся «сферы технологий». Согласно известным оценкам, независимые малые исследовательские коллективы дали от 40 до 46 % всех крупных научно-технических нововведений, освоенных американской промышленностью: инсулин, стрептомицин, титан, хлопкоуборочную машину, каталитический крекинг, гидроусилитель рулевого управления, автоматическую трансмиссию, гироскоп, частотную модуляцию, гетеродин, ксерографию, персональные компьютеры и т. д.

В среднем, по сравнению с крупными компаниями с численностью занятых более 10 тыс. человек, малые фирмы численностью в десятки или, много реже, сотни служащих внедряют

в 17 раз больше нововведений на доллар затрат. Вот лишь некоторые характерные примеры из отдельных отраслей промышленности:

- из тринадцати главных нововведений в сталелитейной промышленности семь было создано независимыми изобретателями, а все остальные – малыми фирмами и ни одного – крупнейшими сталелитейными фирмами;

- из почти полутора сотен важнейших изобретений в алюминиевой промышленности малыми фирмами и независимыми изобретателями было создано более ста.

По мнению американских экспертов, исторически свыше 90 % средств новой технологии создавалось до сих пор в США мелкими фирмами или независимыми изобретателями. Причем процесс этот имеет последние десятилетия явно выраженную тенденцию к усилению:

- если за период 1953–1959 гг. фирмы с числом занятых менее тысячи человек зарегистрировали в три раза больше изобретений, чем предприятия, на которых работало более тысячи человек, то спустя 20 лет разница в эффективности поиска, измеренная на отрезке 1974–1977 гг., оценивалась уже более чем в восемь раз;

- за четверть века с 1953 г. по 1977 г. исследовательская результативность малых фирм выросла в среднем в 1,7 раза, а крупных – упала в 1,5 раза.

На долю большого числа малых фирм в США приходится около 4 % общих расходов промышленности на НИОКР и, как отмечалось выше, более 40 % всех выдержавших реальные испытания рынком нововведений. Столь заметно большая эффективность организационно и экономически нестабильных малых поисковых коллективов по сравнению с жестко встроенными в структуру больших фирм (планово управляемыми) исследовательскими подразделениями давно уже стала предметом исследований, а также жарких дискуссий, в том числе и во всех эшелонах власти монополистических корпораций. За последние десятилетия было предпринято немало организационных усилий, чтобы отыскать рациональные способы сопряжения планово управляемого «большого» и принципиально неуправляемого проточного «малого» секторов НИОКР.

В частности, для освоения новой потенциально плодотворной области нередко практикуется так называемая техника «абордажных крючьев». Исследовательский комплекс большой корпорации «выбрасывает» в избранную зону поиска несколько административно автономных творчески мобильных групп, гарантируя им на установленный отрезок времени полную самостоятельность в выборе «жизненного пути». Если ожидаемая, но чаще все-таки неожиданная технологическая находка состоялась и одна из таких групп сумела создать новый продукт, который получил коммерческое «сцепление» с перспективным сектором промышленного рынка, то такой «зацепившийся крюк» подтягивают в административное тело корпорации для развития успеха. Группа-победитель становится ядром вновь создаваемого по открытому ей направлению исследовательского подразделения и в дальнейшем уже регулярно опирается в своем развитии на всю «плановую мощь» корпорации.

Однако, несмотря на известные преимущества, которые иногда (далеко не всегда!) дает большой фирме использование таких или иных способов децентрализации управления НИОКР, изменить в корне общую ситуацию, как правило, не удастся. Не ведет к успеху и обратный процесс – попытка большого предприятия коммерчески «заарканить» и подчинить затем административно какую-либо процветающую малую фирму. Во всяком случае, весьма редко сообщается об удачных такого рода попытках «разводить золотых рыбок в аквариуме»: при утрате независимости, например в случае административного подчинения более крупной организации (приобретение малой фирмы монополией, слияния и т. д.), малые фирмы обычно резко снижают свою эффективность. Производительность труда при этом падает на 20–30 %, а общая экономическая эффективность – в среднем в 1,5 раза.

Поэтому прямое поглощение малых и средних фирм как способ организации производства уступает формально равноправному контрактно-договорному сотрудничеству и инвестированию, а административно-бюджетные формы управления постепенно заменяются программно-целевым финансированием подрядчиков.

Крупная корпорация – лидер – становится ядром комплекса, вокруг которого группируется большое число отдельных малых и средних фирм (или их группы), выполняющих значительный объем необходимых научно-технических и производственно-сбытовых работ в порядке научно-производственной кооперации. Несмотря на юридическую самостоятельность входящих в подобные комплексы компаний, они составляют единое целое с финансово-экономической и технологической точек зрения.

Таким образом крупные, средние и малые фирмы взаимно дополняют друг друга, что позволяет оптимизировать весь цикл «идея – рынок...». В складывающемся органически неразрывном инновационном комплексе организационно наиболее устойчивые крупные и средние компании играют роль формообразующего силового каркаса («скелета»), а массы вновь возникающих и быстро распадающихся мелких фирм образуют подвижную интенсивно обменивающуюся часть («мышечную ткань»).

Поэтому в одинаковой степени ошибочной была бы недооценка каждого из компонентов динамично развивающейся инновационной структуры. Крупные фирмы несут основное бремя финансовой нагрузки (примерно 95 % всего объема научно-технического потенциала США сосредоточено в крупных корпорациях), малые прокладывают им путь, исследуя наиболее рискованные и в технико-экономическом отношении, и с точки зрения маркетинга пути научно-технического прогресса (уровень риска, который может себе позволить малая фирма, естественно, несопоставимо выше того, который считается допустимым в крупной корпорации).

С точки зрения динамики развития национальной экономики оба этих сектора инновационного механизма неразрывно связаны, причем не только упомянутыми выше административными или бюджетно-контрактными узлами. Скажем, массивные вложения больших компаний в НИОКР питают (косвенно!) в том числе и все те формально от них, казалось бы, полностью независимые малые фирмы, которые организуют специалисты, ранее работающие на больших предприятиях. Понятно, что начинают они «свое дело» нередко «с нуля» и, разумеется, в первую очередь, на свои средства, однако не следует забывать, что «критическую массу» профессиональных знаний, которая, собственно,

и дает им возможность самостоятельно начать процесс независимого поиска, специалисты эти предварительно «нагуляли» на многомиллионном оборудовании высокотехнологичных лабораторий «большого бизнеса»!

Иными словами, создать условия для отслеживания мирового научно-технического уровня по широкому кругу перспективных направлений современной технологии может только достаточно мощная, а значит, и централизованно управляемая организация, которой в нынешних условиях только и может быть по средствам необходимое для этого дорогостоящее оборудование. В то же время бюрократическая структура административного управления такой достаточно крупной организации в принципе не может обладать необходимой инновационной чувствительностью для достаточно быстрой реакции на «запах новой идеи». Поэтому общая народнохозяйственная отдача для национальной экономики в целом от массивов вложений в НИОКР определяется ныне уже не только (и даже не столько!) непосредственной отдачей тех больших предприятий, где эти средства в основном и могут рационально расходоваться, но и тем, насколько эффективно действует общий «обмен веществ» в инновационном механизме страны. Основное его назначение – создавать необходимые социально-экономические условия, при которых наиболее «сумасбродные» (а значит, и потенциально наиболее перспективные!) научно-технические идеи, вполне резонно отвергаемые с позиций безусловно здравого смысла руководством крупной организации, могут сравнительно безболезненно покидать стены того предприятия, где их отвергли, чтобы в кратчайший срок пройти объективную проверку рыночной жизнеспособности в независимой специально для этого автором созданной малой фирме.

При этом нередко оказывается, что если такая малая фирма начинает вдруг быстро расти, например, вследствие заметного успеха процесса внедрения базовой технической идеи, то связанный с этим неизбежный рост административного аппарата новой коммерчески удачливой организации «автоматически» приводит к вытеснению «отца-основателя» из созданной им фирмы. Вместе с успехом предприятия неотвратимо надвигается на него момент, когда вновь приходится уходить, на этот раз уже из своей соб-

ственной фирмы, чтобы начать основывать еще одну «малую фирму» для реализации очередной своей идеи и т. д.

4.2. Инновационный цикл «яблочного компьютера»

Попытаемся проиллюстрировать различные грани инновационного процесса, его основные этапы на пути от зарождения идеи до захвата ее авторами ведущего сектора рынка высокой технологии с одновременным разрастанием малой фирмы в крупную корпорацию и изгнанием «отцов-основателей» новой фирмы профессиональными менеджерами, то есть все основные фазы полного оборота «маховика технического прогресса» в конкретной области информационной технологии. Рассмотрим в качестве такого примера одну из наиболее коротких среди огромного множества самых разноликих историй, которая отличается особой наглядностью, так как вся целиком была «прокручена» менее чем за 10 лет. Речь идет о фирме Apple Comp.

В середине 70-х годов двое молодых людей – Стив Джобс и Стефан Возняк – создали в то время один из первых персональных компьютеров и основали фирму по его производству. Компьютер ими был назван Apple – «Яблоко», а фирма соответственно Apple Comp. Несколько лет на рубеже 80-х годов созданная юношами фирма «яблочных компьютеров» оставалась крупнейшим в мире производителем такого типа ЭВМ и была отодвинута на почетное второе место лишь после того, как на новый сектор рынка вычислительной техники обрушилась всей тяжестью своей финансовой мощи транснациональная корпорация IBM – крупнейший в мире производитель ЭВМ (с ежегодным оборотом свыше 50 млрд. долл.).

С. Джобс и С. Возняк – единственные, кто прошли все этапы становления отрасли вместе со своим детищем – компьютером Apple. Причем прошли с таким «ускорением», что созданная ими с «нуля» фирма Apple Comp поставила абсолютный по историческим меркам рекорд роста промышленного предприятия – на объем продаж в миллиард долларов фирма вышла менее чем через шесть лет после своего основания.

В первые годы начала массового производства персональных компьютеров в печати неоднократно отмечалось, что самые

крупные из числа мировых светил в области «наук об ЭВМ» (Computer Science) поняли суть «феномена персонального компьютера»... последними. К сожалению, этот факт обычно упоминают лишь в качестве исторического «курьеза», одного из любопытных парадоксов в развитии вычислительной техники.

Между тем, в нашей стране именно это обстоятельство оказывается сегодня одним из критически важных для решения общей задачи создания новой модели инновационного механизма, обостренно чуткого к нововведениям, полностью свободного от пут проржавевшей командно-бюрократической системы.

Создать эффективно действующий хозяйственный механизм, в котором заблуждения (не важно, добросовестные или нет) руководителей промышленности и самых крупных ученых отражаются лишь на их личной карьере, но не могут затормозить процесс внедрения в народное хозяйство ценных нововведений, — это и значит принципиально (на уровне социально-экономической системы, а не индивидуальных качеств отдельных личностей) решить задачу ускорения научно-технического прогресса. Трудно предположить, что мы могли бы воспользоваться при этом каким-то готовым иноземным рецептом, однако столь же понятно, что знание деталей инновационного механизма, характерных для стран с динамично развивающимися отраслями передовой технологии, является одним из необходимых условий рационального выбора своих собственных «экспериментальных вариантов» такого механизма.

Именно поэтому, казалось бы, узко биографическая информация о том, как два молодых человека со средним образованием, о существовании которых не догадывался ни один американский академик или сколько-нибудь заметный руководитель промышленности, сумели без острых газетных дискуссий и вмешательства директивных органов ДЕЛОМ переубедить скептиков любого ранга и дать своей стране несколько лет «форы» в стремительной гонке промышленно развитых держав за овладение экономическими преимуществами использования средств информационной технологии, может представлять определенный интерес и для российских специалистов.

Стефан Возняк родился в 1950 г., Стив Джобс — в 1955 г. В 1973 г. Возняк вынужден был после третьего курса прервать

учебу в университете штата Беркли из-за острых денежных трудностей. Джобс с 1974 г. бросил занятия в Орегонском колледже и отправился путешествовать в Индию, чтобы «познать себя». В 1975 г. жизненные пути будущих основателей новой отрасли вычислительной техники пересеклись в одном из городков Кремниевой долины. Так называется в США густонаселенный компьютерными и другими наукоемкими фирмами район штата Калифорния, где сосредоточено около 40 % научно-технического потенциала страны в области передовой технологии. Возняк работал там на одной из крупнейших компьютерных фирм – Hewlett-Packard, Джобс – на фирме Atari, которая занимала лидирующие позиции в производстве электронных игр. Познакомились они в одном из компьютерных клубов, который объединил несколько сотен молодых людей, увлеченных заманчивыми возможностями микропроцессорной революции. Возняк и Джобс независимо пришли к единому убеждению, что техническое решение, которое обеспечит эффективный синтез «игры и компьютера», революционным образом изменит характер развития средств вычислительной техники. Джобс попытался заинтересовать планами создания ориентированного на игры настольного компьютера своего шефа в фирме Atari, но тот, как вспоминал потом Стив, «лишь снисходительно улыбался...». Возняк также не нашел понимания своих «легкомысленных» проектов игровой компьютерной технологии в солидной фирме Hewlett-Packard. Если для руководства фирмы Atari, выпускавшей конструктивно простые «жестко запаянные» видеоигры, компьютер, позволяющий пользователю при желании гибко менять сюжет игры, представлялся совершенно излишним искусственно надуманным усложнением, удорожающим и так хорошо раскупаемые видеоигры, то для мощной компьютерной фирмы Hewlett-Packard вся эта затея вообще выглядела явно непрестижным отклонением от стоящих перед ней серьезных задач. Ситуация, как нетрудно заметить, в целом достаточно стандартная для этапа «вынашивания» изобретателем нестандартной технической идеи на большом предприятии в любой стране.

При этом всегда возникает, в сущности, одна и та же дилемма: подождать, пока «начальство дозреет», или решиться делать все самим – на свой страх, риск и ... на наличные деньги.

К моменту, когда надо было принимать это роковое в биографии любого изобретателя решение, у двух молодых людей уже был небольшой, но успешный опыт творческого сотрудничества. Один из маститых создателей видеоигр в фирме Atari предложил им как-то попытаться усовершенствовать электронную схему популярной игры. Ранее запущенный в производство вариант этой видеоигры содержал 150–170 микросхем. Задача состояла в том, чтобы изыскать способ уменьшить аппаратные затраты в несколько раз и таким образом резко снизить производственную себестоимость массово выпускаемого фирмой изделия. Работодателем была специально оговорена шкала оплаты за выполненную работу: если изобретатели смогут создать аппаратуру, которая обеспечивает функционирование той же игры, но реализуемой числом микросхем, меньшим 50 (то есть втрое снизят структурную сложность устройства), то получают за свой труд 700 долл., если же число необходимых микросхем окажется меньшим 40, то их гонорар возрастет до 1000 долл. Представленный через несколько дней на испытание первый вариант усовершенствованной схемы содержал 42 микросхемы.

Еще одним этапом на пути к организации фирмы персональных компьютеров был опыт создания Возняком одноплатного микрокомпьютера, который содержал лишь 30–40 микросхем, однако мог исполнять программы, написанные на языке Бейсик. В клубе, где Стефан первый раз продемонстрировал свой простейший «Бейсик-компьютер», он вызвал настолько живой интерес, что Джобс немедленно предложил Возняку организовать компанию по его производству. В качестве наиболее вероятных первых покупателей будущих компьютеров предполагались члены этого же компьютерного клуба. Стив и Стефан прикинули, что если хотя бы каждый десятый из членов клуба, в котором состояло тогда 500 юношей, приобретет их компьютер, то предприятие уже может оказаться рентабельным. А если нет? Джобс решительно снял все такого рода и иные (не менее резонные!) сомнения заявлением: «По крайней мере, хотя бы раз в жизни мы окажемся владельцами собственного предприятия...».

Возняк продал свой калькулятор, Джобс – автомобиль, и на все вырученные таким образом деньги они начали закупать электронные компоненты для сборки компьютеров. Под закупку этих

деталей удалось получить 30-дневный кредит поставщиков. 5 тыс. долл. вложил в дело приятель, которого им удалось заразить лихорадкой ожидаемого успеха. Всего для стартового разгона вновь созданной фирмы ее основателям удалось мобилизовать 20 тыс. долл. Это позволило им собрать 200 компьютеров и реализовать их затем по тысяче долларов за экземпляр. Причем 175 компьютеров было продано в течение первых 10 месяцев. В конце 1976 г. компания по производству компьютеров Apple Comp была официально зарегистрирована. Вскоре от промежуточной версии компьютера, которая называлась Apple 1, удалось перейти к производству функционально более совершенной модели Apple 2 (с цветным дисплеем, дисковыми накопителями и т. д.), от которого и ведут ныне отсчет эры персональных ЭВМ. Так, на массовом рынке товаров бытовой электроники появилось принципиально новое изделие – компьютер, пользователь которого мог на простом, легкодоступном «человеку с улицы» языке Бейсик самостоятельно изменять характеристики игровых программ, а затем, преодолев психологический барьер, пытаться решить на нем и свои профессиональные задачи.

Спрос на такие компьютеры в первые три года после создания новой фирмы заметно превышал любые мыслимые масштабы их производства. Поэтому фирма Apple Comp год за годом побивала один за другим все ранее известные рекорды экономического роста, предприятие быстро нагуливало финансовый вес, обростало бюрократической структурой. Техника его административного управления быстро усложнялась. Место двух юных изобретателей у рычагов власти уже не казалось окружающим их коллегам столь очевидным... Вовремя уйти из верхнего эшелона власти своей компании С. Возняку помогла неприятная случайность – в 1981 г. он попал в авиационную катастрофу. После выздоровления Стефан решил завершить прерванное несколько лет назад образование.

Как вскоре выяснилось, накопленный им разносторонний инженерный опыт в учебе не помогал, даже наоборот... «Это был самый трудный год в моей жизни», – вспоминает Возняк. Хотя некоторые разделы теоретического курса по вычислительной технике были ему очень интересны, он с сожалением отмечал, что в целом курс этот почти ничего не дает практически работа-

ющему инженеру, так как посвящен только специфическим решениям узкоспециального типа проблем. По его мнению, курс наук об ЭВМ (computer science) не готовит студентов к поиску путей решения реальных задач во всей непредсказуемой сложности их формулировок, а лишь натаскивает на распознавание избранных «формально удобных» проблем, имеющих хорошо отработанные рецепты частных решений.

Как председатель правления быстро растущей компании С. Джобс был, естественно, постоянно озабочен уровнем ее административного управления. Для решения накопившихся в этой области серьезных проблем он пригласил к себе на работу в качестве ведущего администратора президента компании Pepsi-Cola Джона Скали. Новому главному администратору по настоянию Джобса был установлен, соответственно рангу решаемых им сложнейших задач, весьма впечатляющий оклад. В 1984 г. выплаченный Д. Скали на фирме Apple Comp заработок был официально зарегистрирован как наибольший среди всех руководящих сотрудников всех компаний Кремниевой долины – 2,2 млн. долл. Для сравнения, за тот же год сам С. Джобс получил в качестве председателя правления компании 300 тыс. долл. (следует, однако, учитывать, что для Джобса, у которого в личной собственности было в то время акций и других финансовых средств на сумму более 150 млн. долл., номинальный размер его «заработной платы» носил в значительной степени символический характер). Спустя год, в мае 1985 г., Д. Скали убедительно отработал этот оклад, зачитав правлению доклад, из которого следовало, что самым слабым местом в структуре руководства компанией Apple Comp является в данный момент ее основатель и председатель С. Джобс. Д. Скали высококвалифицированно провел и всю остальную необходимую подготовительную работу, которая потребовалась для совершения «дворцового переворота», как назвал журнал «InfoWorld» увольнение С. Джобса из основанной им легендарной фирмы.

Так, спустя менее 10 лет после основания фирма Apple Comp переросла и административно отторгла своих юных создателей, чтобы продолжать динамично развиваться в рамках качественно иной организационной структуры. Что касается С. Джобса и С. Возняка, то они продолжают активно «самовыражаться»

как инженеры и изобретатели во вновь созданных собственных небольших фирмах.

Вынужденная отставка С. Джобса из основанной и выпестованной им легендарной фирмы вызвала волну острых дискуссий специалистов и разноречивых комментариев в ведущих средствах массовой информации США. Главный редактор журнала «Computer Dealer» писал тогда в передовой статье, что «отставка С. Джобса (как и последовавшее за этим решение об основании им новой фирмы) была, в сущности, «неизбежной». Джобс вновь занялся тем, что талантливый предприниматель его творческой формации делает лучше всего, – основывал новую компанию. С другой стороны, все более громоздкая по своей организационной структуре миллиардная фирма Apple ныне требует для эффективного управления мастерства специалистов совершенно другого типа, который и олицетворяет профессиональный менеджер Д. Скали.

Основная черта талантливого предпринимателя – способность свести воедино необходимые для успеха нового дела «человеческие компоненты» и создать благоприятные условия для работы. Джобс не был первым, кто вышел на рынок с персональным компьютером, – подчеркивает журнал «Computer Dealer», – однако он оказался, безусловно, первым, кто сумел за несколько лет превратить груды микросхем и транзисторов в новое компьютерное предприятие с миллиардным экономическим весом. Он добился этого, пригласив к себе на работу талантливых экспертов по маркетингу М. Маркуда и Г. Картера и предоставив С. Возняку возможность полностью раскрыть творческий потенциал технического гения. Именно Джобс сумел превратить их уникальные человеческие возможности в реальную мощь бурно растущей корпорации.

«Нью-Йорк Таймс» посвятила отставке Джобса газетную полосу. Он получил ободряющее послание Рональда Рейгана. Портрет Джобса появился на обложке журнала «Таймс». Что все это значит? Дело в том, что С. Джобс и созданная им фирма Apple относятся к числу самых ярких страниц американской истории. Джобс – один из творцов микрокомпьютерной революции. «Для миллионов простых американцев жизненный путь безвестного юноши из рядовой американской семьи, который сумел без

чьей-либо поддержки только благодаря своим выдающимся личным качествам стать создателем и руководителем гигантской фирмы передовой технологии, является живым доказательством реальности их сокровенных идеалов, впечатляющей главой нашей новейшей мифологии»..., – разъясняет в заключение редактор журнала «Computer Dealer» основные социально-психологические мотивы прижизненной канонизации легендарного образа С. Джобса.

4.3. Информационный пул: Кремниевая долина

Среди факторов, способствующих формированию благоприятного для развития технологических инноваций социально-экономического климата, Дж. Стьютвилл особо выделяет так называемый «информационный пул».

Эффект нового «информационного пула» возникает, когда концентрация ярких индивидуальностей «на квадратную милю обеспеченной необходимой инфраструктурой площади» вновь создаваемого промышленного региона начинает заметно превышать «критический уровень». Возникающий при этом скачок интенсивности обмена профессиональными знаниями, поддержанный благоприятными условиями для немедленной практической их реализации (в рамках инфраструктуры производственного сервиса активно развивающегося нового промышленного региона), ведет к резкому ускорению характерного для такого региона инновационного цикла «идея – технология – продукт».

В качестве примеров такого типа регионов, где социально-экономический эффект «информационного пула» устойчиво наблюдается уже не одно десятилетие и стал поэтому за последние годы объектом пристального изучения экспертами многих стран мира, обычно первыми называют Кремниевую долину в Калифорнии и «коридор высокой технологии», расположенный недалеко от Бостона вдоль «дороги 128». Научной базой Кремниевой долины является Стенфордский университет, «дороги 128» – Массачусетский технологический институт.

К настоящему времени Кремниевая долина (Silicon Valley) стала уже в мире понятием нарицательным. Свою собственную Кремниевую долину создают во Франции, Японии и многих дру-

гих странах. В самих США районы, имеющие наиболее мощный потенциал в области высокой технологии и заметный эффект «информационного пула», также принято называть по аналогии «кремниевыми», что вовсе не обязательно означает в этом контексте их тесную связь с полупроводниковой технологией.

Название придумал в 1971 г. журналист Д. Хофлер, в то время главный редактор отраслевой информационной службы. В серии статей, опубликованных в 1971 г. еженедельником «Электроник ньюс», он определил словосочетанием Кремниевая долина сложным образом взаимодействующий конгломерат из тысяч микроэлектронных фирм, которые, как грибы после дождя, возникали тогда на небольшой территории долины Санта-Клара (штат Калифорния).

Около трех тысяч предприятий, из которых более трехсот занимаются выпуском ЭВМ и более тысячи специализируются на создании программного обеспечения, сконцентрированы на небольшой территории южной оконечности Сан-Франциско между городами Сан-Карлос и Сан-Хосе. Крупнейший в мире «информационный пул» образуют работающие здесь ведущие специалисты во всех без исключения областях информационной технологии. Чтобы оценить достигнутый здесь уровень концентрации «соцветия умов», достаточно, видимо, упомянуть, что почти 40 % общего числа инженеров США в области электроники, информатики и вычислительной техники работают в Калифорнии.

Предприятия, образующие Калифорнийскую «долину высокой технологии», простираются по обе стороны от петляющей вдоль побережья Тихого океана автострады 101 и занимают общую площадь в 350 квадратных миль (35 миль в длину и 10 в ширину). Первый иницирующий импульс к началу промышленного развития долины дал 40 лет назад вице-президент Стенфордского университета Ф. Терман. Университет испытывал тогда острые денежные трудности, и Ф. Терман – электротехник по профессии – решил сдать в аренду промышленности на 99 лет часть территории и заранее получить за это деньги. Первой откликнулась в 1951 г. фирма Varial Assoshiates. Она арендовала один гектар земельного участка за 4 тыс. долл. (ныне такой участок стоит здесь миллионы долларов).

Среди тех, кто закладывал «первые камни» в фундамент промышленной инфраструктуры будущей Кремниевой долины, были два бывших студента Фреда Термана – Уильям Хьюлетт и Дэвид Паккард, которые в 1954 г. перебрались со своим предприятием (основанным в 1938 г. здесь же в Пало-Альто, неподалеку от университета) на территорию Стенфордского промышленного парка.

В 1956 г. Нобелевскую премию за изобретение транзистора получили три физика из крупнейшего в США исследовательского комплекса Bell Laboratories. Один из них – У. Шокли – по приглашению Стенфордского университета прибыл в 1957 г. с небольшой группой своих единомышленников в Пало-Альто и основал здесь фирму Fairchild Camera & Instruments. Историческая роль первого специализированного на полупроводниковых приборах и технологии предприятия заключалась не столько в непосредственных результатах его основной деятельности (оказавшей значительное влияние на общемировой процесс массового внедрения первых поколений транзисторной техники, микросхем и т. д.), сколько в том, что фирма эта стала интеллектуальным «питомником» для целого поколения специалистов – творцов микропроцессорной революции. В частности, именно в ее лабораториях начинали свою работу многие из числа легендарных основателей ныне широко известных микропроцессорных фирм: Intel, National Semiconductor и других, значительно перекрывших затем масштабы деятельности компании – питомника Fairchild и по динамике технологического развития, и по общему коммерческому весу выпускаемой продукции.

Считается, что этап взрывного развития нового промышленного центра Америки начался в 70-е годы, когда созданные в наиболее интенсивных точках роста информационной технологии «молодые фирмы», такие как Intel (основана в 1968 г.), Apple Corp. и другие, вскрыли неожиданно плодотворный пласт вычислительной техники. Хлынувшие на разработки открытого ими микропроцессорного компьютерного «Эльдорадо» новые предприятия быстро заняли все рабочее пространство в Стенфордском «промышленном парке» площадью 16 гектаров. Затем Кремниевая долина вышла за университетскую «ограду» и начала свой стремительный бег вдоль дороги 101. В «парке» – историче-

ском центре Кремниевой долины – остались 90 фирм, на которых ныне трудятся 25 тыс. рабочих и служащих.

Кремниевую долину (названия такого, разумеется, нет ни на одной карте мира) обычно связывают при различного рода статистических оценках (демографических, экономических и т. д.) с географически вполне реальной долиной Санта-Клара. Ее административный центр город Сан-Хосе. Здесь недавно был основан гигантский «Музей технологии», созданный на целевые субсидии в 90 млн. долл. В 1950 г. на территории долины Санта-Клара проживало около 300 тыс. жителей. Ныне население долины составляет 1,25 млн. человек.

В университете имени Лилленда Стенфорда учится 6 тыс. студентов. С ними занимаются 2 тыс. преподавателей, среди которых 13 лауреатов Нобелевской премии. Университет ежегодно регистрирует не менее 150 крупных изобретений (в 1988 г., например, они принесли ему 8 млн. долл.). Основан он был сто лет назад в 1891 г. Л. Стенфордом – первым президентом железнодорожной компании Central Pacific, который прославился тем, что забил золотой костыль, символически соединивший оба океанских побережья Америки регулярным железнодорожным сообщением.

В процессе формирования устойчивого «информационного пула» Кремниевой долины немаловажное значение имело то обстоятельство, что многие работающие там научные работники и инженеры являются недавними однокашниками – выходцами из Стенфордского университета. Хотя они нередко работали в фирмах, остро конкурирующих между собой, однако корпоративный дух студенческих аудиторий и спортивных залов, как правило, оказывался сильнее коммерческого антагонизма и помогал им сохранять дружеские отношения.

Американский исследователь В. Денис, изучающий факторы развития малых фирм, исследовал 17 показателей, имеющих прямое отношение к созданию новых предприятий. Ученый считает, что **ГЛАВНУЮ РОЛЬ ИГРАЕТ МОБИЛЬНОСТЬ**. Интересно отметить, что мобильность населения прямо связана с развитием любой формы антрепренерства, в том числе в промышленности. Можно заключить, что общий потенциал в промышленно-

сти более чувствителен к подвижности населения, чем думали раньше [15].

Так, например, в Кремниевой долине как внутри ее предприятий, так и между фирмами наблюдалась большая мобильность рабочей силы – до 30 % в год, что, по мнению Дж. Стьютовилла, определяет и большую подвижность новых идей, и интенсивность обмена информацией. Фирмы, изолированные, далеко удаленные друг от друга, лишаются, по его наблюдениям, этого все более важного для ускорения темпа смены технологических поколений преимущества. «Интересно по ходу отметить, – ссылается он на результаты исследований В. Дениса, – что КОЛИЧЕСТВО ДОКТОРОВ НАУК на душу населения штата или домовладельцев имело ОТРИЦАТЕЛЬНУЮ корреляцию к образованию новых предприятий» [15].

Отметим в этой связи, что ТЕКУЧЕСТЬ рабочей силы в нашей стране рассматривалась как один из наиболее отрицательных социальных экономических факторов, в том числе и для научно-исследовательских учреждений. Постоянно принимались все мыслимые (и немислимые тоже) меры для ее снижения или хотя бы стабилизации. В научных центрах АН СССР, например в Новосибирском Академгородке или подмосковном Пушкино-на-Оке, «мобильность» сотрудников на уровне 30 % в год, характерная для предприятий Кремниевой долины, могла бы в существующих условиях быть зарегистрирована только в случае какой-либо крупномасштабной катастрофы или стихийного бедствия. Безупречно отлаженный за многие годы мощный социальный демпфер «прописки» принципиально исключает возможность сколько-нибудь заметной «мобильности» ученых и инженеров.

В то же время по числу докторов и кандидатов наук в области технических и сельскохозяйственных дисциплин наша страна давно уже поставила и много лет стойко удерживает мировой рекорд. Как мы уже отмечали выше, СССР превзошел по числу выданных своим гражданам кандидатских и докторских дипломов в области техники и сельского хозяйства все остальные страны мира, вместе взятые, а общие итоги деятельности «остепененных» в целом полностью соответствуют полученным на ином статистическом материале выводам В. Дениса.

Вот краткий перечень основных, по Д. Стьюбитцу, факторов, стимулирующих создание малых инновационных фирм: доступность источников финансирования, высокий уровень миграции населения, высокий уровень мобильности рабочей силы («текучесть кадров»), присутствие мощного университета прикладной ориентации, инновационная культура, развитая промышленность и, наконец, как он особо отмечает, «невыразимое сумасбродство».

«Высокий уровень мобильности рабочей силы является ОСОБЕННО ВАЖНЫМ условием, – подчеркивает автор, – для создания благоприятной атмосферы антрепренерства... Когда люди меняют постоянно работу, они переносят свои знания на новые места. Возможно, еще более важно, что высокая мобильность часто отражает стремление достигнуть больших результатов. Человек готов уйти с прежней работы, совсем не думая о пенсии, сбросить старый груз привычного окружения и действовать интуитивно» [15].

Отметим в заключение характерные личностные характеристики инициатора создания малой инновационной фирмы. Типовой возраст основателя такой фирмы – 30–45 лет. Это первый ребенок в семье: склонность к лидерству, готовность принять на себя ответственность (например, за младших братьев и сестер) проявлялась еще в детстве. Другие заметные качества: хорошее здоровье, аналитическое мышление, широкий кругозор, вера в свои силы и настойчивость, способность идти на риск и в то же время развитое чувство реальности, коммуникабельность, эмоциональная устойчивость.

Характерный для Кремниевой долины тип антрепренера – основателя малой инновационной фирмы – это «человек-факел», который, как правило, создает вокруг себя настолько высокую температуру творческого горения, что непосредственно соприкасающиеся с ним по работе сотрудники утрачивают со временем традиционный стереотип «здорового образа жизни». Авторы книги «Лихорадка в Кремниевой долине» – экономист из Стенфордского университета Э. Роджерс и сотрудник инженерно-психологической службы одной из фирм Кремниевой долины Д. Ларсен – отмечают в этой связи, что «ученые и инженерно-технические работники (они составляют более половины персо-

нала Кремниевой долины) не только работают по 10–11 часов в сутки, но и, придя домой, продолжают заниматься конструированием процессоров, составлением программ. У этих людей нет времени ходить в церковь или развлекаться – они всегда работают, и в офисе, и дома, причем работают добровольно». Можно ли считать эволюционно устойчивым такого рода стереотип поведения исследователя-предпринимателя или это локальный географически и ограниченный по времени всплеск человеческой энергии?

Кто придет на смену населению первопроходцев Кремниевой долины? «В школах Кремниевой долины процент детей, имеющих высший коэффициент интеллектуальных способностей, принятый в США, почти в 40 раз выше, чем в среднем по стране... Постоянное общение школьников с ЭВМ, которыми в изобилии обеспечены местные школы, в сочетании с общей творческой атмосферой уже сформировало целое поколение «компьютерных детей» – ту смену, которая должна продолжить сегодняшний прогресс долины» [6].

В 40 раз (не на 40 процентных пунктов, а в 40 раз!) более высокая, чем в среднем по стране, концентрация одаренных школьников – это, в конечном счете, и есть та важнейшая «генетическая» характеристика сложившегося в долине «информационного пула», которая по существу в значительной степени предопределяет на ближайшие десятилетия восходящий, «регенеративный» характер его стремительного развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информация настолько важна, что в историческом развитии общества выделяют так называемые информационные революции, при наступлении которых человечество поднималось на новый уровень, обретало новые свойства. Так, например, первая информационная революция ознаменовалась появлением письменности, вторая – книгопечатания, третья дала человечеству электричество, а четвертая – компьютер. После каждого такого нововведения информационные обмены в обществе, так или иначе, менялись.

Появление вычислительной техники позволило обрабатывать информацию намного эффективнее и быстрее. Появление глобальной сети Интернет невероятно ускорило информационный обмен.

Начали появляться специальные технические средства по обработке информации, разрабатываться методы и технологии по организации знаний и даже их появлению.

Особую роль стали играть телекоммуникации и средства связи. Компьютерные сети стали обычным способом распространения информации.

Все вышеперечисленное не может не сказаться на человеческом обществе. Знания стали ценностью, потребность в которых все время растет. Поэтому появляются новые способы их получения.

Сегодняшнее общество – это информационное общество, в котором можно выделить ряд особенностей, самая главная из которых – это использование информации почти во всех сферах жизни. Так же следует отметить постоянное увеличение автоматизации производства.

Считается, что информационное общество – это изменение не только в производстве, но и в мировоззрении людей. Увеличивается роль умственного труда, люди начинают больше потреблять информации, чем материальных ресурсов. Важным свойством человека становится способность к творчеству. Развитие информационного общества приведет к тому, что большинство населения будет занято получением, хранением и обработкой информации. Материальное производство будет возложено на машины.

В информационном обществе существует ряд опасностей. Например, информационный стресс, обусловленной информационной лавиной. Не каждый человек способен грамотно ориентироваться в обилии информации, отсекают информационный мусор и выявлять знания как высшую форму информации. Как результат, на сознание человека возрастет влияние средств массовой информации. С развитием различного рода электронных устройств появляется угроза неприкосновенности частной жизни.

Информационное общество предрасполагает к появлению единой цивилизации, поэтому каждый человек должен иметь возможность доступа к информационным ресурсам.

Информационное общество характеризуется следующими основными признаками:

- Большинство работающих в информационном обществе заняты в информационной сфере, т. е. в сфере производства информации и информационных услуг.
- Обеспечены техническая, технологическая и правовая возможности доступа любому члену общества практически в любой точке территории к нужной ему информации.
- Информация становится важнейшим стратегическим ресурсом общества и занимает ключевое место в экономике, образовании и культуре.

Если предшествующие этапы развития человечества длились каждый около трех веков, то ученые прогнозируют, что информационный этап продлится значительно меньше. Срок его существования ограничится, вероятно, сотней лет. Это означает, что большинство регионов мира войдут в развитое информационное общество в XXI в. и тогда же начнется переход к постинформационному обществу.

Таким образом, информационное общество – это общество, структуры, техническая база и человеческий потенциал которого приспособлены для оптимального превращения знаний в информационный ресурс и переработки последнего с целью перевода его пассивных форм (книги, статьи и т. п.) в активные (модели, алгоритмы, программы, проекты). Но особое значение для активизации информационного потенциала общества имеет создание современных баз знаний. Это достигается за счет качественного преобразования традиционных баз данных (БД), рожденных ранними поколениями ЭВМ в базы знаний (БЗ).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования бакалавра по направлению 230400.62 «Информационные системы и технологии».

2. История информатики : методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс] : для студентов очной формы обучения специальности 230201 «Информационные системы и технологии» по дисциплине «История информатики» / В. А. Полетаев. – Кемерово : ГУ КузГТУ, 2010.

Дополнительная литература

3. Винер, Н. Кибернетика и общество. – Москва : Изд-во иностр. лит., 1958.

4. Росс, Г. В. Основа информатики и программирования: учебн. пособие / Г. В. Росс, В. Н. Дулькин, Л. А. Сысоева. – Москва : Приор, 1999.

5. Абрамов, С. А. Начала информатики / С. А. Абрамов, Е. В. Зима. – Москва : Приор, 1999.

6. Гутер, Р. С. От абака до компьютера / Р. С. Гутер, Ю. Л. Полунов. – Москва : Знания, 1981.

7. Громов, Г. Р. Очерки информационной технологии. – Москва : Инфо-Арт, 1992.

8. История информатики и философия информационной реальности / под ред. Р. Н. Юсупова, В. П. Котенко. – Москва : Изд-во «Академический проект», 2007.

9. Корогодина, В. И. Информация как основа жизни / В. И. Корогодина, В. Л. Корогодина. – Дубна : Феникс, 2000.

10. Очерки истории информатики в России / ред.-сост. Д. А. Поспелов, Я. И. Фет. – Новосибирск : Науч.-издат. центр ОИГГИМ СО РАН, 1998.

11. Полунов, Ю. Л. От абака до компьютера: судьбы людей и машин. – Москва : Русская редакция, 2004. – Т. 1.

12. Полунов, Ю. Л. От абака до компьютера: судьбы людей и машин. – Москва : Русская редакция, 2004. – Т. 2.
13. Информационное общество: Информационные войны. Информационное управление. Информационная безопасность / ред. М. А. Вус. – Санкт-Петербург : СПбГУ, 1999.
14. Schumacher, E. F. Small is Beautiful. Economic as if People Mattered – Harpen 8 Row, Publishers. – New York, 1973.
15. Toffler, A. The Third Wave A. Bantam Book. – New York, 1981.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	5
1.1. Истоки информационной технологии	6
1.2. Книгопечатание – первая информационная революция	9
1.3. Информация – новый предмет труда	12
1.4. Информационный кризис	12
1.5. Когда появились первые симптомы информационного кризиса?	13
1.6. Информационные ресурсы	17
2. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАТИКИ	24
2.1. История информатики.....	24
2.2. История развития информатики в России	29
3. ИНФОРМАТИКА – НОВАЯ НАУЧНАЯ ДИСЦИПЛИНА	33
3.1. Кибернетика и информатика	33
3.2. Понятие информации	36
3.3. Хранение информации человечеством	39
3.4. Структура информатики	40
3.5. Место информатики в системе наук.....	42
3.6. Информатика как единство науки и технологии	44
3.7. Краткая история ЭВМ.....	46
3.8. Роль информатизации в развитии общества	73
3.9. Социальная информатика	77
4. ИННОВАЦИОННЫЙ МЕХАНИЗМ: ДИНАМИКА, ФАКТОРЫ РОСТА.....	80
4.1. Демассофикация	80
4.2. Инновационный цикл «яблочного компьютера».....	88
4.3. Информационный пул: Кремниевая долина.....	95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	101
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	104

Полетаев Вадим Алексеевич
ИСТОРИЯ ИНФОРМАТИКИ

Учебное пособие

Редактор З. М. Савина

Подписано в печать 03.12.2013. Формат 60×84/16
Бумага белая писчая. Гарнитура «Times New Roman»
Уч.-изд. л. 7,00. Тираж 100 экз. Заказ .
КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28
Полиграфический цех. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4 а